



ACADEMIA MILITAR

A integração do novo sistema de Artilharia Antiaérea SHORAD no Grupo de Artilharia Antiaérea: Contribuições futuras para o Sistema de Defesa Aéreo Nacional

Autor: Aspirante de Artilharia João Fraga

Orientador: Tenente-Coronel Artilharia Simão Sousa

Coorientador: Capitão Artilharia António Correia

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, maio de 2021



ACADEMIA MILITAR

A integração do novo sistema de Artilharia Antiaérea SHORAD no Grupo de Artilharia Antiaérea: Contribuições futuras para o Sistema de Defesa Aéreo Nacional

Autor: Aspirante de Artilharia João Fraga

Orientador: Tenente Coronel Artilharia Simão Sousa

Coorientador: Capitão Artilharia António Correia

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, maio de 2021

EPÍGRAFE

“No meio do caos há sempre oportunidades”

Sun Tzu

DEDICATÓRIA

A todos aqueles que sempre me apoiaram,

AGRADECIMENTOS

O trabalho de investigação aplicada é o culminar de cinco anos de formação militar, repletos de muitos ensinamentos, de muito esforço e de muita camaradagem. Ao longo deste percurso, várias foram as pessoas com as quais me cruzei e que permitiram que este caminho fosse possível e como tal expresso a minha profunda gratidão.

Ao meu orientador, Tenente-Coronel Simão Sousa, o meu sincero agradecimento pelos conselhos, pela orientação e pela experiência durante o período deste trabalho.

Ao meu coorientador, Capitão António Correia, expresso de igual forma os meus sinceros agradecimentos pelo apoio, pela disponibilidade e pelos ensinamentos ao longo deste percurso.

Ao Tenente-Coronel Hélder Barreira, gostaria de igual forma agradecer pelo apoio prestado na primeira fase deste projeto e pela vontade demonstrada para que fosse bem-sucedido.

Ao Coronel Élio Santos, meu diretor de curso, o meu sincero agradecimento pela disponibilidade que demonstrou não só durante o período do trabalho, mas também pela preocupação ao longo destes dois anos.

À Capitã Filipa Ferreira, pelo esforço e dedicação que demonstrou numa fase crucial deste trabalho contribuindo para a realização do mesmo.

A todos os militares do Regimento de Artilharia Antiaérea Nº1, agradeço pela forma que fui recebido e por toda a disponibilidade demonstrada, com um especial agradecimento na pessoa do Coronel Fortunato Alves, Comandante do RAAA1.

Por fim, agradecer ao curso General José Augusto de Simas Machado por todos os momentos passados, pelo enorme espírito de camaradagem e em especial, ao meu curso de Artilharia!

RESUMO

O presente trabalho de investigação é subordinado ao tema “A integração do novo sistema de Artilharia Antiaérea SHORAD no Grupo de Artilharia Antiaérea: Contribuições futuras para o Sistema de Defesa Aéreo Nacional”.

De forma a ir ao encontro do problema central abordado ao longo da presente investigação, perceber quais são as capacidades que a Artilharia Antiaérea (AAA) necessita para cumprir os compromissos internacionais, foi analisada a relação entre as atuais necessidades do Exército Português ao nível da sua função de combate proteção, garantida pela AAA, e os seus compromissos internacionais. No âmbito dos compromissos internacionais, entenda-se a necessidade de a artilharia antiaérea ser interoperável, tornando possível que seja empregue em ambiente operacional em plena integração com outros meios e, nas responsabilidades nacionais coexistir no Sistema de Defesa Aéreo Nacional (SDAN), contribuindo em primeira instância para a defesa aérea sobre o território nacional e em última instância, para o sistema de defesa aéreo de toda a Europa.

Para alcançar os objetivos propostos, a presente investigação científica, obedeceu ao método hipotético-dedutivo. Foi realizada uma investigação para expor o atual estado da arte sobre as temáticas centrais ao trabalho e, posteriormente, uma pesquisa para dar resposta às perguntas que tinham sido levantadas. Por fim, no capítulo das conclusões, é alcançado o objetivo geral do trabalho e respondida a pergunta de partida.

Os resultados desta investigação científica permitiram através da análise dos materiais com que a AAA opera, perceber que se encontram desadequados à realidade internacional e identificar quais as capacidades que o Exército deve adquirir, para ser capaz de cumprir os compromissos internacionais e as responsabilidades nacionais que lhe estão cometidas.

Palavras-Chave: SHORAD, Capacidades NATO, SDAN, Interoperabilidade

ABSTRACT

The present research is subordinated to the theme “The integration of the new SHORAD Air Defense Artillery system in the Air Defense Artillery Group: Future contributions to the National Air Defense System”.

The problem under study focuses on the relationship between the portuguese national army and his requirements regarding Air Defense Artillery (ADA. Within the scope of international commitments, the ADA must be interoperable, making it possible to be employed in an operational environment and to coexist in the National Air Defense System, contributing in the first instance to air defense over the national territory and in ultimately contributing to the national and European air defense.

To achieve the proposed objectives, the present scientific investigation, followed the hypothetical-deductive method. An investigation was carried out to expose the current state of the art on this subject, and to answer the questions that were raised. Finally, in the conclusions chapter, the general objective of this work is achieved and, the starting question is answered.

The results of this scientific investigation, achieved through the analysis of the national ADA systems, allowed to realize that they are inadequate to the international situation and to identify which requirements the Portuguese Army must fulfill according to its national responsibilities and international commitments.

Keywords: SHORAD, NATO capabilities, National Air Defense System,
Interoperability

ÍNDICE

EPÍGRAFE.....	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE QUADROS.....	x
ÍNDICE DE TABELAS	xii
LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS.....	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS.....	xiv
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO	3
1.1 A ameaça aérea.....	3
1.1.1 Sistemas Aéreos Não Tripulados	4
1.1.2 Sistemas Míssil Cruzeiro	5
1.1.3 Sistemas Míssil Balístico.....	6
1.1.4 Ameaças Convencionais	7
1.2 NATO	7
1.2.1 NATINAMDS.....	8
1.2.2 Função de Combate – Proteção de acordo com a Doutrina NATO.....	9
1.2.3 GBAD	10
1.2.4 Proteção de uma Brigada – Código de capacidades	11
1.3 Forças Armadas Portuguesas.....	12
1.3.1 Sistema de Defesa Aéreo Nacional.....	13
1.3.2 A função de Combate – Proteção na doutrina nacional	14
1.3.3 Artilharia Antiaérea	15

1.3.4 Grupo de Artilharia Antiaérea	17
CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA	19
2.1 Enquadramento	19
2.2 Método Hipotético-Dedutivo	20
CAPÍTULO 3 – ANÁLISE DOS MEIOS DA ARTILHARIA ANTIAÉREA	
PORTUGUESA	22
3.1 Generalidades.....	22
3.2 Sistema de Armas.....	22
3.2.1 Míssil Portátil	22
3.3 Sensores.....	24
3.3.1 Radar de Aviso Local.....	25
3.4 Conclusões	26
CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DOS MEIOS DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DE	
ALGUNS PAÍSES NATO.....	28
4.1 Generalidades.....	28
4.2 Estados Unidos da América	28
4.3 Grã-Bretanha	33
4.4 Reino de Espanha.....	35
4.5 República de França	37
4.6 Conclusões	39
CAPÍTULO 5 – REEQUIPAMENTO DA AAA PORTUGUESA	41
5.1 Generalidades.....	41
5.2 Necessidade de reequipamento	41
5.2.1 Sistema de Armas.....	42
5.2.2 Sensores.....	44
5.2.3 Comando e Controlo.....	44
5.3. Conclusões	47
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	49

REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICES	I
APÊNDICE A - CÓDIGO DE CAPACIDADES NATO	II
APÊNDICE B – DADOS TÉCNICOS DOS SISTEMAS DE ARMAS E DOS SISTEMAS DE DETECÇÃO E ALERTA	XI
ANEXOS.....	XIX
ANEXO A – SISTEMAS DE ARMAS E SISTEMAS DE DETECÇÃO E ALERTA..	XXII

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura de Comando da NATO	XXI
Figura nº 2 - Sistema míssil Stinger.....	XXII
Figura nº 3 - Sistema Radar P-STAR	XXII
Figura nº 4 - Sistema Míssil Avenger.....	XXIII
Figura nº 5 - Sistema Radar Sentinel	XXIII
Figura nº 6 - Sistema Míssil Mistral	XXIV
Figura 7 - Sistema Míssil Rapier.....	XXIV
Figura nº 8 - Sistema Radar Dagger	XXV
Figura nº 9 - Sistema Radar Blindfire.....	XXVI
Figura nº 10 - Sistema Radar Giraffe AMB	XXVI
Figura nº 11 - Sistema Míssil STARstreak.....	XXVII
Figura nº 12 - Sistema Míssil Roland	XXVII
Figura nº 13 - Sistema Míssil Skyguard	XXVIII
Figura nº 14 - Sistema IM-SHORAD	XXVIII
Figura nº 15 - Sistema MADIS.....	XXIX

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro nº 1 - Tradução do autor dos requisitos para a capacidade Ground Based Air Defence Battery - Very Short Range Air Defence	II
Quadro nº 2 - Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery- Very Short Range Air Defence dividido por sistemas.....	III
Quadro nº 3 - Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery- Very Short Range Air Defence dividido por sistemas em Portugal	IV
Quadro nº 4 - Sistema Míssil Stinger	XI
Quadro nº 5 - Dados técnicos do Radar P-STAR	XII
Quadro nº 6 - Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery- Very Short Range dividido por sistemas nos EUA.....	V
Quadro nº 7 - Dados técnicos do Sistema míssil Avenger.....	XII
Quadro nº 8 - Dados técnicos do Radar Sentinel.....	XIII
Quadro nº 9 - Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery- Very Short Range dividido por sistemas da Nova Geração nos EUA.....	VI
Quadro nº 10 - Dados técnicos do Sistema IM-SHORAD	XIV
Quadro nº 11 - Quadro nº 12 - Dados técnicos do Sistema Míssil STARstreak.	XV
Quadro nº 12 - Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery- Very Short Range dividido por sistemas na Grã-Bretanha.....	VII
Quadro nº 13 – Dados técnicos do Radar Giraffe AMB.....	XV
Quadro nº 14 - Dados técnicos do Radar Dagger	XVI
Quadro nº 15 - Dados técnicos do Radar Blindfire	XVI
Quadro nº 16 - Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery- Very Short Range dividido por sistemas da Nova Geração na Grã-Bretanha.....	VIII
Quadro nº 17 - Dados técnicos do Sistema míssil Roland.....	XVII
Quadro nº 18 - Dados técnicos do Sistema Míssil Skyguard... ..	XVIII

Quadro nº 19 - Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery- Very Short Range dividido por sistemas em Espanha.....	IX
Quadro nº 20 - Dados técnicos do Sistema míssil Mistral.....	XVIII
Quadro nº 21 - Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery- Very Short Range dividido por sistemas em França.....	X

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela nº 1 - Relação entre Perguntas Derivadas e Hipóteses	21
Tabela nº 2 - Classificação SANT.....	XX

LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

Apêndices

Apêndice A – Código de Capacidades NATO

Apêndice B – Dados técnicos dos Sistemas de Armas e dos Sistemas de Detecção e Alerta

Anexos

Anexo A – Sistemas de Armas e Sistemas de Detecção e Alerta

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AA - Antiaérea

AAA – Artilharia Antiaérea

AC – Artilharia de Campanha

A/C – Ação de Conjunto

A/C - R/F – Ação de Conjunto Reforço de Fogos

A/D – Apoio Direto

AIRCOM – Allied Air Command

AMD – Air and Missile Defense

AP – Autopropulsado

BAAA – Bateria de Artilharia Antiaérea

BCT – Brigade Combat Team

BrigInt – Brigada de Intervenção

BrigMec – Brigada Mecanizada

BrigRR – Brigada de Reação Rápida

BtrCS – Bateria de Comando e Serviços

C2 – Comando e Controlo

CAOC – Combined Air Operations Center

CDT – Centro de Direção do Tiro

CRBM - Close Range Ballistic Missile

COT – Centro de Operações Táticas

C-RAM – Counter Rocket, Artillery and Mortar

C-SANT – Contra Sistemas Aéreos Não Tripulados

CRC – Centro de Relato e Controlo

DACCC – Deployable Air Command and Control Centre

ECOSF - Elementos Da Componente Operacional Do Sistema De Forças

EU- European Union

EUA – Estados Unidos da América

FAAD C2 – Forward Area Air Defense Command and Control

FAAR – Forward Area Alerting Radar

FAP – Força Aérea Portuguesa

FAPGer – Forças de Apoio Geral

FDC – Fire Distribution Center

FFAA – Forças Armadas

FLIR – Forward Looking infra-red

GAAA – Grupo de Artilharia Antiaérea

GBAD – Ground Based Air Defence

GBAD-VSR-BTY - Ground Base Air Defence Battery-Very Short Range

HIMAD – High to Medium Air Defense

HMMWV – High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle

ICBM - Intercontinental Ballistic Missile

IED – Improvised Explosive Device

IFF – Identification Friend or Foe

IM-SHORAD – Initial Maneuver Short Range Air Defence

IRBM - Intermediate Range Ballistic Missile

LACM – Land-Attack Cruise Missile

LAP – Local Air Picture

LMM - Lightweight Multirole Missile

LSS – Low, Slow, Small

MADIS - Marine Air Defense Integrated Future Weapons System

MANPADS – Man-portable Air Defense System

MRBM - Medium Range Ballistic Missile

MRSAM – Medium-Range Surface-to-Air Missile

M/T – Missão Tática

NATO – North Atlantic Treaty Organization

NATINAMDS – NATO Integrated Air and Missile Defence System

NBQR – Nuclear, Biológico, Químico e Radiológico

NRF – NATO Response Force

OTAN – Organização Tratado Atlântico Norte

PCDAA – Posto de Comando de Defesa Antiaérea

PPN – Pure Proportional Navigation

P-STAR – Portable Search and Target Acquisition Radar

QO – Quadro Orgânico

RADAR – Radio Detection and Ranging

RAM – Rocket, Artillery and Mortar

RAP – Recognized Air Picture

Reb – Rebocado

R/F – Reforço de Fogos

RMP - Reprogrammable Microprocessor

ROM – Read Only Memory

SACEUR – Supreme Allied Commander Europe

SANTs – Sistemas Aéreos Não Tripulados

SDAN – Sistema de Defesa Aéreo Nacional

SHORAD – Short Range Air Defense

SRBM - Short Range Ballistic Missile

SICCA3 – Sistema Integrado de Comando e Controlo da Artilharia Antiaérea

SICCAP – Sistema de Informação de Comando e Controlo Aéreo de Portugal

TBM – Tactical Ballistic Missile

TBMD – Tactical Ballistic Missile Defence

TIA – Trabalho de Investigação Aplicada

TN – Território Nacional

TO – Teatro de Operações

TOC – Tactical Operations Center

UAS – Unmanned Aerial Systems

UT – Unidade de Tiro

VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado

VSHORAD – Very Short Range Air Defense

ZMA – Zona Militar dos Açores

ZMM – Zona Militar da Madeira

INTRODUÇÃO

O presente trabalho de investigação aplicada intitulado “A integração do novo sistema de Artilharia Antiaérea SHORAD no Grupo de Artilharia Antiaérea: Contribuições futuras para o Sistema de Defesa Aéreo Nacional” visa estudar o contributo que, os novos sistemas de AAA, podem fornecer ao Grupo de Artilharia Antiaérea (GAAA), de forma a cumprir os compromissos internacionais e contribuir para o Sistema de Defesa Aéreo Nacional (SDAN).

Atualmente, existe uma panóplia de ameaças aéreas concretizadas por diversos atores no panorama internacional, consequentemente, para fazer face a essas ameaças, é necessário que cada país tenha a capacidade para garantir uma defesa aérea eficaz. Nesta perspetiva, é fulcral que o Exército, a Força Aérea e a Marinha coexistam no SDAN, garantindo assim, a capacidade de proteção do território nacional. A AAA portuguesa tem um conjunto de lacunas que nos limita quase na totalidade a interoperabilidade com outras forças nacionais e internacionais, no âmbito de compromissos com a North Atlantic Treaty Organization (NATO) e com a European Union (EU). Neste âmbito, em 2015, iniciou-se o projeto de reequipamento da AAA ao abrigo da Lei de Programação Militar (LPM), tendo este projeto sido dividido em sete fases. A primeira fase diz respeito à aquisição de um sistema de comando e controlo (C2) ao nível de um GAAA, o que permitia que a artilharia integrasse o SDAN e a segunda fase deste projeto visava adquirir as capacidades de C2 ao escalão bateria. A terceira e quarta fase, consiste em adquirir capacidades ao nível dos sistemas de aquisição de objetivos, nomeadamente radares de vigilância e de aviso e alerta com capacidades 3D. As últimas três fases dizem respeito à aquisição de sistemas de armas, sendo a primeira prioridade um sistema míssil ligeiro montado numa viatura com capacidade Short Range Air Defense (SHORAD), em segundo lugar, um míssil portátil Very Short Range Defense (VSHORAD) e por fim um sistema de armas canhão com capacidades Counter- Rocket Artillery Missile (C-RAM).

O projeto de reequipamento na AAA em curso, para além de permitir a aquisição de novas capacidades, irá contribuir para o incremento da qualificação técnica dos militares da Arma de Artilharia, uma vez que, terão a oportunidade de operar com novos sistemas. A aquisição de novos sistemas permite aumentar as competências técnicas dos militares, através da frequência de cursos, bem como a participação em exercícios nacionais e internacionais,

constituindo-se assim como um fator motivacional para os militares da AAA. Considera-se assim que o tema é pertinente por dois fatores, pela sua atualidade, uma vez que o projeto de reequipamento está neste momento em curso, bem como pelas alterações a implementar ao nível da estrutura orgânica e do treino operacional e ao nível orgânico, resultante das novas missões que poderão ser atribuídas às unidades de AAA.

Esta investigação, confere-me a vantagem de adquirir um conjunto de conhecimentos em funções que dentro em breve irei desempenhar e que, no futuro, pode apresentar um papel fundamental no panorama do exército. Para além do que irei adquirir, o meu Trabalho de Investigação Aplicada (TIA), irá contribuir para a Arma de Artilharia perceber se a atual orgânica de um GAAA é a adequada à realidade que irá enfrentar, e quais são os contributos que nos serão exigidos e possíveis de executar. Considerando a acima exposto, o presente trabalho tem como objetivo geral identificar e analisar as capacidades imputadas à AAA para cumprir os seus compromissos internacionais do Exército Português.

Para alcançar o objetivo geral pretendido, existe um conjunto de áreas que importam ser analisar e que vão ao encontro do objetivo geral. Para cada uma dessas áreas, subentende-se um objetivo específico, sendo eles:

OE1: Identificar os atuais sistemas de armas e de deteção e alerta, percebendo se estes sistemas possuem as capacidades que nos são exigidas internacionalmente.

OE2: Analisar as capacidades dos sistemas de países aliados, criando um possível modelo que poderia ser aplicado na AAA portuguesa.

OE3: Identificar quais as necessidades que a AAA tem para satisfazer os compromissos internacionais.

O objetivo geral corresponde à questão central: **Quais as capacidades que a AAA necessita para cumprir os compromissos internacionais?**

De modo a responder a esta questão, o trabalho encontra-se estruturado em seis capítulos, dedicados ao enquadramento teórico, metodologia, análise dos meios da AAA Portuguesa, análise dos sistemas aliados, reequipamento da AAA e, por fim, as conclusões. Nos capítulos três, quatro e cinco será dada a resposta às perguntas derivadas um, dois e três, respetivamente.

CAPÍTULO 1 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

1.1 A ameaça aérea

Tendo este trabalho, como finalidade estudar as capacidades que faltam à AAA e que impossibilitam o cumprimento dos compromissos internacionais, interessa retratar a atual ameaça aérea e a tipologia de ameaças que Portugal e os restantes países da NATO enfrentam.

A evolução da ameaça aérea foi progressiva e vem sendo melhorada ao longo de vários anos, com base nas experiências de vários campos de batalha. O aperfeiçoamento tecnológico dos sistemas de defesa aéreos cresceu paralelamente à medida que diferentes ameaças iam surgindo.

Esta evolução da ameaça para novos sistemas é explicada por Reis (2016), como o resultado da maior facilidade de aquisição destes sistemas, onde se destacam os meios aéreos não tripulados. Existem vários fatores para o aumento destes novos meios como os custos mais baixos de manutenção e condução de uma operação, em comparação como sistemas aéreos tripulados, agravando-se ainda o facto de serem meios com alguma facilidade de difusão e por fim, a falta de legislação sobre este tipo de materiais, o que impossibilita quase na totalidade saber qual será a finalidade destes sistemas. Podendo assim, “serem equipados com uma pequena carga explosiva, ou um agente químico, e teleguiados para o interior de uma central nuclear ou para um estádio de futebol” (Reis, 2016).

Segundo Perdigão (2005), a ameaça aérea que hoje enfrentamos, apresenta uma difícil deteção pois apresenta uma fraca assinatura térmica, tem a capacidade de fazer voos a altitudes muito baixas, velocidade e elevada agilidade dos meios com capacidades *stand off*.

Como tal, perante a evolução e dos efeitos da globalização ao nível da ameaça aérea, a proteção de um estado não é um esforço solitário, mas sim um conjunto de esforços de estados aliados para controlar, monitorizar e destruir possíveis ameaças ao seu território. (Borges & Ferreira, 2016).

Analisando a tipologia da ameaça aérea atual, a doutrina americana, ATP 3-01.8 Techniques for Combined Arms for Air Defense (2016), define que na atualidade os exércitos enfrentam um misto de ameaças tradicionais e híbridas. As principais ameaças contra a Air and Missil Defense (AMD) são ameaças *air breathing* e mísseis balísticos táticos (TBM) sendo que, as ameaças *air breathing* englobam os Sistemas Aéreos Não

Tripulados (SANT), os mísseis cruzeiro, as aeronaves de asa rotativa e as aeronaves de asa fixa. As ameaças *air breathing*, segundo Clark II (2017), são uma tipologia de ameaça onde o motor do míssil que é utilizado, requer a entrada de ar para realizar a combustão do seu próprio combustível, ao contrário de sistemas como o míssil foguete, onde o míssil carrega o seu próprio oxidante, permitindo que este opere fora da atmosfera. Dentro de um espectro tão grande de ameaças, a crescente utilização de UAS cria dificuldades pelas suas características *low, slow, small* (LSS), dificultando em muito a capacidade de detecção dos sensores.

1.1.1 Sistemas Aéreos Não Tripulados

Os SANT, de acordo com Ladeiro (2015), são sistemas caracterizados pela sua difícil detecção, baixa assinatura térmica e voos a muito baixas altitudes. Estes são capazes de executar missões de reconhecimento, vigilância ou ataques, sendo ainda capazes de interferir na guerra eletrônica através dos seus sistemas antirradiação, capazes de atacar os sistemas emissores de frequências. A dificuldade em lidar com este tipo de ameaças vem da forma como existe um conjunto vasto de opções para o seu emprego, dificultando o planeamento de contramedidas para fazer face a esta ameaça.

Vários exércitos têm investido neste campo, desenvolvendo sistemas de comunicação e sensores que permitem aos SANT executarem operações de *targeting*, no auxílio do apoio de fogos, aéreo e de forças de manobra.

Segundo Correia & Pereira (2019), um SANT, é o conjunto formado por um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), um operador, um sistema de controlo e os sistemas de comunicação necessários.

De acordo com o a doutrina NATO, Joint Doctrine Publication 0-30.2 (2017), os SANT dividem-se em três classes. De acordo com o seu peso, na primeira classe, para um peso inferior a 150kg, na segunda entre os 150 e os 600kg e na terceira, com pesos superiores a 600kg, como está explicado na tabela 1.

Estes sistemas podem ser controlados por um operador, podem também atuar de acordo com uma rota já estabelecida ou através de inteligência artificial, no entanto, a sua classe determina a quantidade de peso que é capaz de carregar, afetando a sua autonomia. Os SANT da classe 1, são utilizados a curtas distâncias pelo que os VANT devem estar sempre em linha de vista com o operador. Os SANT da classe 2, tem as capacidades necessárias para apoiar uma unidade escalão brigada e por fim, os sistemas classe 3, são os

SANT com maior capacidade para voar a altas altitudes e com mais velocidade, o que permite recolher informações e influenciar e carregar armamento todo o Teatro de Operações (TO).

1.1.2 Sistemas Míssil Cruzeiro

No atual panorama de ameaças aéreas, permanecem os mísseis cruzeiro, que têm evoluído ao longo dos anos, permitindo-lhes a sua adaptação perante os novos sistemas antiaéreos.

Um sistema míssil cruzeiro, é autopropulsado, direcionado através de sistemas de guiamento, capaz de transportar uma carga explosiva. De acordo com Benrós (2005, p.21), os mísseis cruzeiro têm “sistemas de guiamento – nomeadamente GPS (Global Positioning System), imagem satélite e TERCOM (Terrain Contour Matching) – propulsão.”

Apesar de o míssil cruzeiro não estar ao alcance de todas as nações, pelo facto da necessidade de investimento ser bastante maior comparativamente com outros sistemas, a sua capacidade para transportar ogivas de destruição massiva, na sua maioria, tornaram-no num sistema muito ambicionado por vários países.

De acordo com Moraes (2021), os mísseis cruzeiro classificam-se de acordo com a sua missão, podendo ser mísseis de ataque terrestre, Land-Attack Cruise Missile (LACM) ou mísseis antinavio. Relativamente aos mísseis cruzeiro de ataque terrestre, estes são por sua vez divididos em quatro grupos de acordo com o seu alcance e velocidade, sendo eles:

- Os mísseis cruzeiro de ataque terrestre mini, que têm um alcance até aos 100 quilómetros e uma velocidade máxima de 300 ms^{-1} ;
- Os mísseis cruzeiro de ataque terrestre subsónicos, que têm um alcance entre os 300 e os 1000 quilómetros e uma velocidade máxima de 300 ms^{-1} ;
- Os mísseis cruzeiro de ataque terrestre supersónicos, que têm um alcance superior aos 300 quilómetros e uma velocidade máxima de 900 ms^{-1} ;
- Os mísseis cruzeiro de ataque terrestre hipersónicos¹, que têm um alcance inferior aos 300 quilómetros e uma velocidade máxima de 2000 ms^{-1} ;

Para além de os mísseis de ataque terrestre serem extremamente precisos e altamente destrutivos, a possibilidade de serem vetores de lançamento de armas biológicas torna este sistema ainda mais pretendido, mas também mais perigoso. Segundo Vaz (2005), estes sistemas têm a capacidade de lançar cargas úteis de agentes biológicos e químicos, que são uma vantagem, pois não implicam o empenhamento de uma aviação tripulada neste tipo de

missão de elevado risco. Contudo, apesar de haver esta possibilidade, os mísseis cruzeiro são armas de precisão e os agentes biológicos e químicos não, sendo preferencial utilizar com esta tipologia de cargas, mísseis balísticos.

1.1.3 Sistemas Míssil Balístico

Comparativamente aos mísseis cruzeiro, os mísseis balísticos seguem uma trajetória predefinida e os ajustes que se podem fazer são bastante ligeiros através de pequenos sistemas de propulsão. De acordo com Moraes (2021), são classificados de acordo com o seu alcance máximo em cinco categorias, sendo elas:

- Os mísseis de Alcance Próximo (Close Range Ballistic Missile - CRBM), que têm menos de 300 quilómetros de alcance;
- Os mísseis de Curto Alcance (Short Range Ballistic Missile - SRBM), que têm entre 300 e 1000 quilómetros de alcance;
- Os mísseis de Médio Alcance (Medium Range Ballistic Missile – MRBM), que têm entre os 1000 a 3000 quilómetros de alcance;
- Os mísseis de Alcance Intermédio (Intermediate Range Ballistic Missile – IRBM), que têm entre os 3000 e os 5500 quilómetros de alcance;
- Os mísseis Intercontinentais (Intercontinental Ballistic Missile - ICBM), que têm um alcance superior a 5500 quilómetros;

Atualmente, a comparação entre os mísseis cruzeiro e os mísseis balísticos, segundo Vaz (2005), assenta na constatação da relação entre as capacidades e o seu custo. Países que, atualmente, procuram desenvolver-se militarmente e pretendam adquirir este tipo de sistemas de mísseis, vão procurar principalmente os mísseis cruzeiro pelas suas mais valias a nível operacional e logístico. As mais valias ao nível logístico, vêm dos subsistemas necessários para o lançamento de um míssil, os mísseis cruzeiro exigem muito menos infraestruturas de apoio e os custo de manutenção são menores. Ao nível operacional, as mais valias vêm das capacidades que têm vindo a ser desenvolvidas para os LACM, que tornaram este sistema mais preciso e ao contrário do que se sucedia no passado, com alcances similares. Como referido, existe ainda a capacidade de utilizar os LACM como vetor de lançamento e o facto de, ao contrário dos mísseis balísticos, as rotas poderem ser consideravelmente mais alteráveis, permitindo aos exércitos lançarem ataques a pontos críticos com uma maior probabilidade de destruir o objetivo.

1.1.4 Ameaças Convencionais

Relativamente as ameaças consideradas convencionais, são englobadas as aeronaves de asa fixa e as aeronaves de asa rotativa, que para Fonseca (2010, p.11) “continuam a ser a principal ameaça para a defesa aérea de qualquer país”.

Completando esta ideia, Benrós (2005), considera que as aeronaves tripuladas têm vindo a desenvolver-se ao nível dos seus sistemas de navegação, de dissimulação e de voo furtivo, de modo a reduzir a deteção por parte de um radar. Para além destes desenvolvimentos, a velocidade com que as aeronaves de ataque se deslocam aumentou substancialmente, permitindo uma maior influência deste tipo de ameaça num TO. Adicionalmente, um dos maiores desenvolvimentos que a ameaça convencional para permitir cumprimento da sua missão, é a capacidade *stand-off* que agora possuem. Esta evolução, permite às aeronaves de asa fixa e de asa rotativa empenharem-se sobre o inimigo sem que este tenha por sua vez, a capacidade de se empenhar sobre estas aeronaves em tempo e distância oportunos. O maior alcance das aeronaves foi acompanhado pela sua precisão através de munições com sistemas de guiamento autónomos e semiautónomos, dependendo ou não da intervenção do piloto no processo de adquirir o alvo.

Segundo Moraes (2021), os desenvolvimentos nas aeronaves de asa rotativa mais pertinentes são, nos helicópteros de reconhecimento, a sua maior capacidade de sobrevivência através de maiores alcances. Os helicópteros de ataque têm vindo a desenvolver sobretudo maiores velocidades e um aumento de resistência através do fortalecimento da fuselagem. Aos melhoramentos individuais que cada helicóptero tem recebido, junta-se ainda a modernização das táticas da sua utilização, através de formações com sistemas mistos, onde se pode observar aeronaves de asa rotativa a operarem juntamente com SANTs.

Relativamente às aeronaves de asa fixa, os principais desenvolvimentos que os caças, bombardeiros e aviões de transporte têm sofrido, é o aumento das suas capacidades de tecnologias *stealth*. Para tal, o objetivo das tecnologias desenvolvidas vai ao encontro de diminuir a assinatura radar e obter capacidades *stand-off*.

1.2 NATO

A NATO de acordo com Ferreira (2010), é uma aliança político-militar de um conjunto de países que garantem a defesa militar coletiva do seu espaço. Enquanto aliança político-militar, desde a sua criação durante o conflito da Guerra Fria, que os países

pertencentes a esta organização, enfrentam ameaças provenientes de diferentes atores do cenário internacional, cabendo à NATO a agilização dos meios militares dos países aliados, de forma a garantir a segurança do seu território. Como será analisado posteriormente, o empenhamento de forças militares de diferentes países, obriga à criação de uma doutrina comum e sobretudo, leva a desenvolver mecanismos de defesa conjuntos, como é o caso do NATO Integrated Air and Missile Defence (NATINAMDS).

Como foi anteriormente referido, o caminho para o controlo e resposta às novas ameaças, passa por medidas de proteção coletivas, que possam complementar as capacidades de vários estados. Como tal, vai ser seguidamente apresentada a constituição da NATO “que é responsável pelo Policiamento Aéreo e Defesa Aérea do espaço aéreo nacional em tempo de paz, crise e conflito, podendo intervir sobre aeronaves militares em incumprimento neste espaço aéreo” (Rebelo, 2015, p.36).

1.2.1 NATINAMDS

De forma a fazer face à ameaça aérea e às mudanças no espetro político, os países pertencentes à NATO uniram-se criando o NATINAMDS. Embora a sua denominação se tenha alterado, o seu novo conceito engloba todas as valências do anterior com o acréscimo de novas capacidades. Atualmente, integra-se os meios navais e terrestres e a defesa aérea contra ameaças TBM, (Ferreira, 2010).

Segundo Almeida (2014), a sua finalidade é aglomerar um conjunto de sistemas, que tem como objetivo neutralizar um conjunto de ameaças aéreas. A sua estrutura é constituída por um comando central, sediado na Alemanha, o AIRCOM (Air Command) que tem três grandes responsabilidades. Em primeiro lugar, o estado maior do AIRCOM serve de órgão consultivo às decisões tomadas pelo SACEUR (Supreme Allied Commander Europe). Em segundo lugar, o AIRCOM garante à NATO o cumprimento de duas missões permanentes, o policiamento aéreo e a defesa contra mísseis balísticos. Por fim, garante que a NATO tem a capacidade para desenvolver qualquer ação aérea.

A estrutura do AIRCOM é divisível em três componentes, dois CAOC (Combined Air Operations Center) e um DACC (Deployable Air Command and Control Centre).

Segundo a doutrina da NATO, STANAG 2618 Allied Doctrine for GBAD (2015), o CAOC situado em Uedem na Alemanha, é responsável pelo policiamento aéreo acima da região dos Alpes, assim como a proteção contra mísseis balísticos. O CAOC situado em Torrejón, Espanha, tem as mesmas responsabilidades e acumula com a função de ser o

CAOC com a responsabilidade de planejar, monitorizar e analisar as ações de policiamento aéreo que são da responsabilidade da NATO. A terceira componente do AIRCOM, é o DACCC, atualmente situado em Itália, este organismo pode ser mobilizado para aumentar a capacidade de controlo e vigilância, através do treino de elementos que se tornam extremamente especializados e são enviados para um dos dois CAOC, como forma de apoiar uma determinada missão, conforme a ilustra a figura 1.

1.2.2 Função de Combate – Proteção de acordo com a Doutrina NATO

As forças militares de cada país, resultante das diferentes capacidades que têm e de diferentes experiências militares ao longo da sua história, desenvolveram diferentes métodos de atuar num TO. No momento da adesão à aliança atlântica, pelo cenário quase certo de vir a atuar numa força conjunta criada pela NATO, para uma determinada missão, é necessário que se normalizem procedimentos, de forma a que haja um entendimento mútuo do que está a acontecer durante uma operação militar, esta normalização ocorre com base numa doutrina comum.

Segundo o AJP-01 ALLIED JOINT DOCTRINE (2017), a doutrina é definida como os fundamentos principais que as forças militares se devem guiar nas suas ações, de forma a conduzirem uma operação e alcançar um objetivo comum. Ainda segundo o AJP-01, as *Joint Functions* são a ferramenta utilizada pelo comandante e pelo seu estado-maior para visualizar e comandar todas as atividades para o cumprimento de uma operação conjunta. As *Joint Functions* incluem o “Command and Control, Manoeuvre, Intelligence, Protection, Fires, Sustainment, Information Activities and CIMIC” (AJP-01 ALLIED JOINT DOCTRINE, 2017, p. 4-2).

É com base no referido, que importa analisar a doutrina conjunta da NATO e perceber o que é exigido à função de combate proteção.

De acordo com o Allied Joint Doctrine for Land Operations AJP-3.2 (2016), proteção é uma função de combate definida como todas as medidas e meios para minimizar a vulnerabilidade do pessoal, equipamento, instalações e operações, sob uma ameaça, para garantir a liberdade de ação e preservar o potencial de combate da força apoiada.

A AAA engloba-se na função de combate ao garantir a defesa aérea que, segundo o Allied Joint Doctrine for Land Operations AJP-3.2 (2016), pode ser garantida a uma área ou a um ponto específico. Quando a defesa aérea é orientada para uma unidade, o seu objetivo é manter o potencial de combate da unidade a ser apoiada, enquanto que, se o apoio for a

uma área, o objetivo é garantir a liberdade de ação, reduzindo os efeitos da ameaça aérea sobre essa zona.

1.2.3 GBAD

Ground-Base Air Defence (GBAD) é a terminologia NATO, para a defesa aérea das suas forças contra ataques ou ameaças de ataque. (PDE 3-37-00 Tática de Artilharia Antiaérea, 2016).

Os recursos GBAD, segundo o ATP – 82 ALLIED DOCTRINE FOR GROUND-BASED AIR DEFENCE (2018), são uma parte integrante do NATINAMDS e de ações da NATO que ocorram fora dessa área. Este conjunto de recursos é formado através da contribuição dos sistemas antiaéreos de vários países pertencentes à aliança.

Ainda segundo a doutrina NATO, ATP-82 (2018), as operações GBAD incluem diferentes sistemas, que permitem a capacidade de defesa aérea de forças da NATO, nomeadamente através de meios C-RAM, VSHORAD, SHORAD e Medium Range Surface-to-Air Missile (MRSAM). No conceito de defesa aérea da NATO, o GBAD é sistema que opera nas altitudes mais baixa, sendo completado pela Ballistic Missile Defence (BMD), Theatre Ballistic Missile Defence (TBMD) e Maritime Air Defence Operations. De acordo com a ameaça aérea esperada, os meios de todos estes sistemas podem ser empenhados em simultâneo, havendo por isso a necessidade da NATO em garantir que existe uma complementaridade e interoperabilidade de sistemas.

A NATO estabeleceu para o GBAD sete objetivos (ATP-82, 2018), sendo eles:

- Desenvolver um sistema GBAD capaz de fortalecer aliança atlântica e as parcerias existentes;
- Garantir o aviso prévio de ameaças ao GBAD;
- Prevenir e dissuadir ataques aéreos de acordo com as Regras de Empenhamento;
- Capacidade de proteger forças militares da NATO e parceiros que existam, populações e áreas territoriais;
- Empenhar os meios necessários para auxiliar na prevenção do fratricídio e na proteção de plataformas aéreas não hostis;
- Contribuir para a realização da Recognized Air Picture (RAP);
- Contribuir para a gestão do espaço aéreo.

1.2.4 Proteção de uma Brigada – Código de capacidades

Uma Brigada é constituída por várias subunidades que têm diferentes tarefas. Estas, devem contribuir para uma missão da Brigada a que pertencem. As subunidades têm um grau de interoperabilidade e um conjunto de capacidades que lhes permite atuar numa força comum num TO, estas capacidades vêm discriminadas num código de capacidades publicado pela NATO.

De acordo com o código de capacidades da " (2020), uma bateria de AAA para garantir a proteção de uma Brigada deve ser capaz de garantir a defesa aérea das forças e de infraestruturas vitais na área de responsabilidade que lhe foi atribuída. Para o cumprimento desta missão, existe um conjunto de capacidades que devem ser cumpridas.

Uma bateria de AAA deve ser capaz de adquirir alvos aéreos através de diferentes meios, transmitir dados em tempo real entre os sistemas que a constituem, e ter a capacidade de alertar em tempo oportuno os restantes sistemas quando uma ameaça é detetada. Estes sistemas da bateria de AAA, devem ter a capacidade de adquirir e empenhar-se contra ameaças de baixo nível, através de capacidades de deteção de dia e de noite e sob quaisquer condições climáticas e por longos períodos. A bateria de AAA deve ter a capacidade de garantir a defesa aérea à Brigada como um todo ou de pontos específicos.

Adicionalmente, a bateria de AAA deve ter a mobilidade suficiente para acompanhar os elementos de manobra que está a apoiar, havendo a necessidade de executar deslocamentos aéreos, por terra ou via marítima. Durante esses períodos, a bateria de AAA ainda assim, deve assegurar sempre a defesa aérea, estando sempre pronta a ser empenhada, mantendo constante prontidão, através de baixos tempos de entrada em posição, assegurando a capacidade de sobrevivência da Brigada. A bateria de AAA deve ter ainda, a capacidade de detetar, identificar, seguir e empenhar-se contra as diferentes ameaças, num ambiente operacional onde existam outras forças, através da interoperabilidade dos seus sistemas.

O atual conjunto de capacidades supramencionado, de acordo com o NATO Standardization Office (2018) é o resultado de um processo de planeamento (NATO Defence Planning Process – NDPP) revisto de quatro em quatro anos, e deve ser seguido por todos os países pertencentes. Tem como objetivo normalizar procedimentos no planeamento de operações, descrever as 350 capacidades exigidas às Forças Armadas dos países pertencentes à aliança e garante que a cooperação ao nível internacional é viável. Este conjunto de capacidades permite às baterias de AAA que se integrem com os restantes sistemas existentes num TO, permitindo que a recolha de informação provenha de diferentes sensores

e que os sistemas de armas se complementem. Esta necessidade estende-se aos sistemas Identification Friend or Foe (IFF), pelo que o mínimo exigido é o modo 5.

Para além da vitalidade da interoperabilidade através dos sistemas automatizados, um sistema de C2 funcional permite ainda aos comandantes de todas as subunidades, a real perceção do estado da sua força ao nível dos aspetos logísticos. Esta real perceção permite que a proteção aérea de uma Brigada nunca fique desguarnecida, porque os possíveis problemas de manutenção, consumo de munições ou relatórios de danos possam ser transmitidos de forma mais célere e para todos os intervenientes, permitindo antecipar situações deste género.

Como foi previamente mencionado, é muito pouco provável que uma unidade opere de forma isolada num TO, uma das possibilidades que as baterias de AAA devem ter, é a de comunicar e partilhar informação com outras unidades, contribuindo para o RAP. A necessidade de contribuir para a RAP, advém da necessidade de uma bateria de AAA de ser capaz de se integrar nos sistemas nacionais de defesa aérea para reforçar as capacidades do NATINAMDS.

A identificação das capacidades exigidas a uma bateria de AAA, permite criar o Quadro nº1 do Anexo A onde são apresentados os requisitos exigidos a pela NATO no apoio a uma Brigada. Através da recolha destes requisitos, o Quadro nº 2 do Anexo A irá servir de ferramenta para analisar sistemas de AAA de diferentes países.

1.3 Forças Armadas Portuguesas

As Forças Armadas Portuguesas (FFAA) são “um pilar essencial da defesa nacional e constituem a estrutura do Estado que tem como missão fundamental garantir a defesa militar da República” (Lei Orgânica n.º 1-A/2014, p.4603).

De acordo com o Lei Orgânica n.º 1-A/2014, Artigo.2º (2014), cabe às FFAA a defesa militar da República de forma exclusiva. Para tal, as Forças Armadas devem funcionar de forma a orientarem a sua preparação para serem capazes de enfrentar qualquer tipo de ameaça.

As missões das FFAA, segundo os termos da Constituição e da Lei (Lei Orgânica n.º 1-A/2014, Artigo.4º (2014), são garantir a soberania nacional, independência nacional e a integridade territorial do Estado através de missões militares; participar em missões militares internacionais de forma a cumprir com os compromissos internacionais; garantir os interesses nacionais através de missões fora do território nacional de forma autónoma ou

multinacional; no âmbito do quadro de políticas nacionais de cooperação, executar ações de cooperação técnico-militar; cooperar com forças de segurança para fazer face a ameaças transnacionais; contribuir para missões de caráter civil, de forma a garantir as necessidades básicas da população.

Para fazer face às missões apresentadas, o sistema de forças é constituído por uma componente operacional, onde se integram um conjunto de forças com a capacidade de emprego operacional e, uma componente fixa, onde se incluem as unidades, estabelecimentos e órgãos das Forças Armadas necessários seu apoio geral. (Lei Orgânica n.º 1-A/2014, Artigo.5º, 2014)

No âmbito da componente operacional, para ir ao encontro do tema em estudo, as Forças Armadas têm várias missões e respetivas atribuições. Uma destas atribuições é a capacidade de garantir a defesa aérea sobre o seu território e, num cenário internacional, garantirem a defesa aérea num missão autónoma ou multinacional.

Como foi referido anteriormente, a doutrina publicada pela NATO serve de guia para a uniformização das operações militares dos países pertencentes à aliança militar. Depois de analisar essa mesma doutrina e as capacidades exigidas, é importante perceber como é que as Forças Armadas Portuguesas se organizam para ir de encontro ao exigido internacionalmente

1.3.1 Sistema de Defesa Aéreo Nacional

O NATINAMDS como foi referido anteriormente, visa reunir um conjunto de capacidades dos vários estados membros, integrando os seus sistemas de defesa aérea num só. O SDAN português é neste momento composto maioritariamente pela Força Aérea Portuguesa (FAP) que segundo Ferreira (2010), empenha as suas unidades de combate, estações radar, infraestruturas e centros de comunicação de apoio.

Atualmente, Portugal baseia o seu SDAN no Sistema de C2 Aéreo de Portugal (SICCAP) e nos meios de defesa aérea. Na sua constituição, o SICCAP incorpora quatro estações radar situadas em Montejunto, Lisboa, Foia, Serra do Pilar e na Madeira. Toda a informação recolhida pelos sensores do SDAN é enviada para o Control and Reporting Center (CRC) em Monsanto (Baldaia, Lopes & Almeida, 2008).

Segundo Ferreira (2010), o CRC é o órgão nacional responsável por produzir a RAP do seu território que será enviada para o respetivo CAOC. Desta forma, com a junção de todas as RAP, todo o espaço aéreo da NATO fica monitorizado.

O CRC Monsanto tem como responsabilidade controlar todo o tráfego aéreo, podendo por isso, ter a necessidade de entrar em contacto com aeronaves não identificadas, ou que se estejam a afastar da rota estabelecida. A FAP tem a capacidade de lançamento de dois F-16 com um estado de prevenção de 15 minutos. Este mecanismo pode ser ativado num dos casos acima mencionados, havendo a capacidade por parte da FAP de escoltar, forçar a aterragem ou num caso mais extremo, o abate da aeronave transgressora.

1.3.2 A função de Combate – Proteção na doutrina nacional

A doutrina portuguesa, através do PDE 3-00 Operações (2012), define as funções de combate como as ferramentas aplicáveis através da ação de comando, que possibilitam o potencial de combate de uma força. “O potencial de combate é o somatório de todas as capacidades que uma força militar aplica num dado momento. O Exército gera potencial de combate convertendo as capacidades em ação militar.” PDE 3-00 Operações (2012, p2-22).

A função de combate proteção, que segundo a doutrina nacional, se traduz na capacidade de preservar uma força, conservando o seu potencial de combate. A proteção exercida sobre uma força só poderá ser completa se for constante e tiver a capacidade de garantir a integridade da força em todos os locais onde esta possa atuar, incluindo itinerários ou infraestruturas essenciais à missão. Para garantir a proteção, existem um conjunto de tarefas necessárias, umas das quais é a capacidade de defesa aérea, é nesta tarefa inerente à função de combate proteção que se insere a artilharia antiaérea, de acordo com o PDE 3-00 Operações (2012).

A missão da AAA, segundo o PDE 3-37-00 Tática de AAA, é garantir liberdade de ação às forças terrestres, para conduzirem e manterem operações militares necessárias ao cumprimento da sua missão, através de uma proteção AA adequada das suas forças, meios e instalações.

Claro que num espaço aéreo tão vasto e com tantas possibilidades de ameaças aéreas, a AAA não opera sozinha, mas sim, integrada num sistema de defesa AA (Perdigão, 2005). Ao entrar num TO, a missão da AAA passa por garantir a capacidade de proteção de 24 horas durante largos períodos e a capacidade de autoproteção por medidas passivas e ativas. Segundo a PDE 3-37-00 Tática de AAA (2016) definem-se como medidas passivas, tudo o que puder ser feito para diminuir os efeitos de possíveis ações hostis, e como medidas ativas, ações capazes de detetar, identificar e destruir a ameaça inimiga, capacidade de executar

ações não-letais como identificar os sistemas de proteção aérea do inimigo e evitar danos colaterais e fratricídio.

Para fazer face à necessidade de garantir a defesa aérea, a Artilharia Portuguesa, tanto na sua componente de Antiaérea como de Campanha apresenta um conceito generalista das suas três componentes. Segundo Rosendo (2019), os músculos do sistema aéreo nacional, são os seus sistemas de armas, os olhos são os sensores e o cérebro é o C2. Os sistemas de armas são a componente mais visível do sistema de defesa antiaérea, mas seriam inúteis se não lhes fosse aliado os seus olhos e cérebro.

1.3.3 Artilharia Antiaérea

Depois de analisar as missões das Forças Armadas e como se organizam, percebendo que cabe à AAA a função de combate proteção, é necessário entender como é que esta se organiza para cumprir essa missão.

De acordo com Rosendo (2019), a AAA está dividida em três componentes, sendo ela os sistemas de armas, sistemas de deteção e alerta e sistema de comando e controlo.

A doutrina portuguesa explicita que, as forças GBAD “consistem num conjunto de sistemas baseados em plataformas terrestres vocacionados para a defesa AA e que operam por volumes de empenhamento” (PDE 3-37-00 Tática de Artilharia Antiaérea (2016), p. 1-4). Subdividindo-se ainda, segundo a doutrina portuguesa, explanada no Regulamento de Tática de Artilharia Antiaérea como:

- Os sistemas de curto alcance / baixa e muito baixa altitude (SHORAD e VSHORAD);
- Sistemas míssil de médio alcance (MRSAM) e grande altitude (HIMAD – High altitude Missile Air Defence);
- Contra foguetes, artilharia e morteiros (C – RAM).

Segundo a doutrina portuguesa, PDE 3-37-00 (2016), existem três tipos de sistemas de armas pertencentes aos sistemas SHORAD e VSHORAD, sendo eles o sistema canhão, míssil portátil e míssil ligeiro.

Os sistemas SHORAD “são projetados para combater ameaças aéreas a baixa e muito baixa altitude. Devem ser versáteis, organizando-se em unidades de escalão Grupo, cumprindo normalmente missões de escalão Bateria, Pelotão ou Secção, em apoio de operações terrestres de escalão Batalhão ou superior.” (PDE 3-37-00 Tática de Artilharia Antiaérea, 2016, p.3-2).

Na prática, considera-se que os sistemas SHORAD “são normalmente empregues na proteção antiaérea das unidades de manobra e dos seus órgãos críticos” (Salvador, 2006, p.7).

Relativamente aos sistemas de deteção e alerta, segundo a doutrina portuguesa, Regulamento da Bateria de Artilharia Antiaérea (2002), um equipamento radar pode ser classificado em ótico, infravermelhos, laser, acústico, olfativo e auditivo.

Ainda segundo a mesma doutrina, os sistemas radar têm o objetivo de recolher informação, em tempo oportuno, acerca da localização das forças inimigas. Para isso, “os sistemas de armas recebem, dos radares, os seguintes elementos: aviso prévio, deteção, aquisição, identificação, localização e vigilância” (RC-18-2 Regulamento da Bateria de Artilharia Antiaérea, 2002, p. 2-30).

Segundo Casinha (2011), para cada uma das ações do processo de detetar, localizar e identificar, é desenvolvido um conjunto de ações por parte de subsistemas. As antenas são as responsáveis por emitir e receber sinais que permitem ao radar detetar a ameaça inimiga. O subsistema responsável pela localização são as unidades de controlo, que analisam o tempo, a direção, a potência e a frequência do sinal recebido, para conseguirem detetar a localização da fonte emissora. Por fim, a fase de identificar é conseguida pela componente IFF, que compara os dados recebidos da unidade de controlo com um determinado padrão.

O comando e controlo, como tal, representa um conjunto de ações que permitem ao comandante, com base nas informações recolhidas pelos seus sensores, a decisão final do empenhamento dos sistemas de armas de AAA. Silva (2014) definiu um sistema de comando e controlo como a soma de várias componentes que interligadas tronam um sistema eficiente. Essas partes são os seus sensores, armas, comando, controlo, comunicações, computadores, sistemas de informação e pessoal.

Para perceber como opera um Sistema de Comando e Controlo na Artilharia, é necessário perceber como funciona um Posto de Comando de Defesa Antiaérea (PCDAA). Segundo o PDE 3-37-00 Tática de Artilharia Antiaérea (2016), a todos os escalões na AAA existe sempre um PCDAA com duas missões. Em primeiro lugar, garantir sempre o controlo e coordenação das operações decorrentes, e em segundo lugar, garantir as capacidades técnicas das suas subunidades, ao nível do controlo e da direção do tiro. Um PCDAA tem como objetivo de funcionamento um conceito de direção centralizada e execução descentralizada. Esta ideologia permite que os comandantes das subunidades tenham a autoridade para se empenhar contra uma ameaça sem precisar de receber uma autorização

do escalão superior. Por outro lado, a direção centralizada garante que o escalão superior mantém sempre a supervisão sobre as suas subunidades.

Um Sistema de Comando e Controlo está presente tanto num Centro de Operações Táticas (COT) como num Centro de Direção de Tiro (CDT). Estas dois exemplos de PCDA são responsáveis pela direção tática e técnica do tiro, respetivamente. Como tal, precisam de estar em constante contacto todos os outros elementos ativos num TO. É por este fator que a interoperabilidade é uma das principais características que um órgão desta natureza deve possuir.

1.3.4 Grupo de Artilharia Antiaérea

Como exemplo da componente operacional apresentada na organização das FFAA, o GAAA é a principal unidade de AAA dos Elementos da Componente Operacional do Sistema de Forças (ECOSF).

“O Grupo de Artilharia Antiaérea (GAAA) prepara-se para executar operações em todo o espectro das operações militares, no âmbito nacional ou internacional, de acordo com a sua natureza.” (Quadro Orgânico, Grupo de Artilharia Antiaérea, 2019, p. 3).

Para cumprir esta missão, o GAAA apresenta um organigrama composto pelo comando e pelo seu estado maior, por uma bateria de comando e serviços (BtrCS) e por duas baterias operacionais com constituições similares. As baterias são constituídas pelo seu comando, por uma seção de transmissões e por um pelotão radar. As diferenças ao nível operacional entre as baterias, encontram-se essencialmente nos sistemas de armas utilizados, a 1ª Bateria de Artilharia Antiaérea (BtrAAA) é composta por três pelotões mísseis ligeiros, estando previsto um pelotão equipado com um sistema C-RAM. Relativamente à 2ª BtrAAA, os seus pelotões são equipados por sistemas de mísseis portáteis e por uma secção de alvos aéreos.

O GAAA foi formado através da inclusão das baterias pertencentes à Brigada de Intervenção (BrigInt) e à Brigada de Reação Rápida (BrigRR) e das Forças de Apoio Geral (FAPGer). Ainda de acordo com o Quadro Orgânico, Grupo de Artilharia Antiaérea (2019), há um conjunto de possibilidades que foi estabelecido para este grupo. Primeiramente, como uma das novas possibilidades, o GAAA tem a recém capacidade de integrar o SDAN, contribuindo com a FAP para a defesa aérea no território nacional. Adicionalmente, o GAAA tem a possibilidade de cumprir com as exigências de uma brigada, conferindo a proteção aérea necessária através da constituição de uma BtrAAA. A proteção antiaérea é o resultado

de um conjunto de capacidades que uma unidade de artilharia consegue providenciar como, o planeamento e condução das operações antiaéreas na área da brigada, incluindo a difusão de avisos de ataques aéreos e a coordenação de fogos antiaéreos executados pela brigada e colaborar no controlo e coordenação do espaço aéreo na área da brigada.

CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA

2.1 Enquadramento

Neste capítulo será apresentado o processo adotado para a presente investigação científica. Irá ser explicada a metodologia aplicada e qual a sua influência na estrutura do trabalho e desta forma, perceber em que sentido as conclusões apresentadas vão ao encontro do objetivo pretendido.

A investigação científica “caracteriza-se por ser sistemática, metódica, replicável, racional, empírica, objetiva, comunicável e cumulativa” (Rosado, 2017, p.118). É de acordo com estas características que este trabalho foi efetuado e aplicados os métodos e as ferramentas da perspetiva do investigador.

A presente investigação será dividida em cinco fases, baseado em Quivy (2008). A primeira fase é a elaboração de uma pergunta de partida, “Quais são as capacidades que a Artilharia Antiaérea necessita para cumprir os compromissos internacionais?”. Através desta pergunta, pretendo abordar um problema que irei resolver através de uma investigação científica.

A segunda fase é a etapa da exploração. Nesta etapa realizei uma pesquisa bibliográfica que irá incidir sobre um conjunto de conceitos fundamentais. Este conjunto de conceitos será uma constante ao longo do trabalho pelo que teve de obedecer a duas características essenciais, ser o mais abrangente possível na medida em que, há vários conceitos necessários ao entendimento do trabalho e em segundo lugar, ser objetivo, por forma a reunir e sistematizar o conhecimento à priori necessário a quem ler o trabalho e não estiver familiarizado com a temática.

A terceira fase é a etapa da problemática. Depois de realizada uma pesquisa que me permitisse enquadrar teoricamente a minha investigação, nesta etapa irei elaborar um quadro conceptual de conceitos adaptado ao objetivo da investigação e que me permita perceber as relações existentes entre conceitos. É nesta fase que vou definir a melhor forma de abordar a minha pergunta de partida tendo em vista a sua resposta. A melhor forma para desenvolver a minha problemática e chegar à conclusão pretendida foi o desenvolvimento de cada objetivo ao longo de um capítulo.

A quarta fase é a etapa da observação. Nesta fase da investigação, realizar análise documental da doutrina dos países que se inserem nesta investigação e principalmente, vou analisar os documentos da NATO que servem de referência aos países pertencentes à aliança,

de onde destaco o Bi-SC CAPABILITY CODES AND CAPABILITY STATEMENTS por ser a minha principal fonte de informação ao longo da investigação científica. Nesta fase de trabalho de campo, irei também efetuar visitas a locais considerados pertinentes, como o Regimento de Artilharia Antiaérea Nº1 (RAAA1).

A quinta fase são as conclusões. Nesta fase pretendo apresentar a resposta à Pergunta de Partida que apresentei no início da investigação. Será também nesta etapa que vou apresentar os contributos que a minha investigação pode dar ao conhecimento desta área. Por fim, irei concluir o meu trabalho, se possível, com propostas na área do tema da investigação que considerarei pertinentes assim como o levantamento de questões que poderão originar futuras investigações.

As cinco fases em que a presente investigação foi dividida tendo em conta Quivy (2008), vai de acordo com aquilo que doutrinariamente se consideram ser os passos necessários a uma investigação que obedece ao método hipotético-dedutivo que será agora apresentado.

2.2 Método Hipotético-Dedutivo

Para a realização da investigação científica, o método que será utilizado é o método hipotético-dedutivo. De acordo com Vaz (1988), o método hipotético-dedutivo, obedece a oito passos. Em primeiro lugar foi observado e identificado a área de interesse por parte do investigador o que levou à seleção do tema.

Em segundo lugar, foi realizado uma revisão da literatura, analisando a informação que seria pertinente, este passo antecede o processo de investigação, pelo que deve ser realizada com base no que se pretende posteriormente investigar. Este passo envolve a seleção de informação e sintetização da mesma.

Em terceiro lugar, surge a definição do problema de investigação, esta etapa vai guiar todo o trabalho, pelo que toda a investigação pretende contribuir para a solução da problemática central. “A pergunta de partida representa um aprofundamento da curiosidade inicial em direção a uma perceção mais ampla de um fenómeno e procura um conhecimento inicial sobre conceitos relacionados” (Silva, 2010, p.23).

O quarto passo deste método é a elaboração de uma estrutura teórica que compreenda a identificação e designação de variáveis, de forma a perceber o que irá variar ao longo do trabalho. Esta etapa permite ao investigador perceber essencialmente quais são as ferramentas e os materiais que irá usar em prol do seu objetivo.

O quinto passo da investigação é a formulação de hipóteses onde se irá desenvolver uma hipótese para cada pergunta derivada. Esta etapa do método hipotético-dedutivo implica que se atribuam hipóteses com o conhecimento prévio à investigação, o que poderá levar ao caso em que no final da investigação científica, o investigador verifique que as suas hipóteses estavam incorretas.

No sexto passo, vem o desenho da investigação, é nesta fase que o investigador tem a oportunidade de adaptar a sua investigação à sua problemática. A presente investigação científica foi desenhada para dedicar um capítulo a cada pergunta derivada, sempre tendo em conta que o objetivo geral do trabalho.

No sétimo e oitavo passos do trabalho, existe a análise e interpretação da informação que foi recolhida e a reposta ou confirmação das perguntas derivadas de forma a responder à pergunta de partida.

Para responder às perguntas derivadas, foi elaborada uma hipótese, de acordo com a seguinte tabela:

Tabela nº 1 - Relação entre Perguntas Derivadas e Hipóteses

Perguntas Derivadas	Hipóteses
PD1 – Os atuais sistemas existentes na Artilharia Antiaérea satisfazem os atuais compromissos com a NATO?	H1 - Os atuais sistemas que compõem a Artilharia Antiaérea estão ultrapassados e não têm as capacidade exigidas para as missões internacionais.
PD2 – Os atuais sistemas existentes na Artilharia Antiaérea de alguns países NATO satisfazem os atuais compromissos com a NATO?	H2 - Os atuais sistemas que compõem a Artilharia Antiaérea de alguns países da NATO têm as capacidades exigidas para as missões internacionais.
PD3 – Quais são as necessidades para satisfazer os compromissos?	H3 - As necessidades da Artilharia Antiaérea portuguesa, neste momento, são ao nível das suas três componentes, comando e controlo, sistemas de armas e sistemas de deteção e alerta.

Fonte: Elaboração Própria

CAPÍTULO 3 – ANÁLISE DOS MEIOS DA ARTILHARIA ANTIAÉREA PORTUGUESA

3.1 Generalidades

O presente capítulo tem como objetivo analisar a capacidade atual do GAAA, face aos compromissos existentes. Para isso, serão identificados os requisitos que garantem a uma Ground Base Air Defence Battery-Very Short Range (GBAD-VSR-BTY) esta capacidade. Este conjunto de requisitos que se encontram expostos no Quadro nº1 do Apêndice A, serão comparados com os requisitos técnicos dos equipamentos atualmente aos serviços no GAAA (Quadro nº2 do Apêndice A). Através desta comparação, pretendemos validar a Hipótese 1 (Quadro nº3 do Apêndice A).

3.2 Sistema de Armas

No caso em estudo, vai ser comparado aos sistemas atualmente presentes no GAAA, estes são, o sistema míssil portátil Stinger e o radar de aviso local P-STAR os requisitos que os sistemas de uma Bateria VSHORAD devem cumprir de acordo com o GBAD-VSR-BTY. Relativamente ao canhão bitubo, este sistema apenas é utilizado operacionalmente no Regimento de Guarnição Nº2 na Zona Militar dos Açores (ZMA) e no Regimento de Guarnição Nº3 na Zona Militar da Madeira (ZMM). Relativamente ao sistema míssil ligeiro, que era o sistema de armas que equipava a 1ª BtrAAA, no entanto, de acordo com o despacho nº. 1487/2020, Defesa Nacional, Gabinete do Ministro (2020), as dez unidades existentes do sistema míssil AA AP M46A3 Chaparral M/98 foram desmantelados e como tal, atualmente a 1ª BtrAAA não tem o sistema necessário de acordo com a sua orgânica. De igual forma, o sistema radar AN/MPQ-49 Forward Area Alerting Radar (FAAR), também não será analisado, uma vez que já não está em uso no exército português.

3.2.1 Míssil Portátil

O sistema Man-portable Air Defense System (MANPADS) é um sistema míssil portátil “constituído por mísseis guiados, disparados ao ombro ou a partir de apoios ou reparos ligeiros” (PDE 3-37-00 Tática de Artilharia Antiaérea, 2016, p.3-3).

Em Portugal, o sistema míssil portátil atualmente em uso é o FIM-92 Stinger (Quadro nº4, Apêndice B). Segundo Pike (2000), este sistema é capaz de fornecer defesa aérea contra

alvos aéreos de baixa altitude, apresentando assim uma enorme mais valia na proteção de forças no terreno ou infraestruturas de alto valor. Este sistema tem a capacidade de ser lançado ao ombro, adquirindo a denominação MANPADS ou de ser incorporado num veículo como é o caso do Avenger, que tem uma torre equipada com mísseis Stinger.

O sistema Stinger é composto por uma munição “Fire and Forget” envolta num tubo de lançamento. O seu modo de ação é bastante simples, este sistema emite um sinal infravermelho que faz uma procura do seu alvo de forma a podê-lo atingir no ar. Ao detetar o calor emitido pelo alvo no espaço aéreo, o dispositivo que emite o sinal infravermelho, guia o míssil até à fonte de calor. Este sistema não necessita que o operador controle a munição, esta, uma vez disparada, tem a capacidade de atingir o alvo sozinha, esta característica permite ao operador continuar a sua missão ou abrigar-se imediatamente após a sua ação.

O míssil Stinger apresenta um sistema de navegação, um sistema IFF e um sistema de orientação perante as ameaças. Segundo Moran (2005), o sistema de navegação é denominado por Pure Proportional Navigation (PPN), e consiste na velocidade do míssil referenciada enquanto que outros sistemas usam sistemas referenciadores com base na linha de visão.

No sistema PPN, a aceleração calculada é aplicada perpendicularmente ao vetor velocidade do míssil, permitindo que haja um melhor desempenho do míssil. O segundo mecanismo que compõe o míssil Stinger é o sistema IFF, segundo Seah e Deepan (2012), o fratricídio nos modernos campos de batalha não desapareceu, apesar das muitas evoluções que têm acontecido ao nível tecnológico. Existem sistemas de identificação em combate, mas casos como o IFF são extremamente difíceis de padronizar. Segundo a doutrina americana do sistema Stinger, FM 44-18-2: Stinger Team Operations (2017), o sistema IFF permite ao operador interrogar eletronicamente a aeronave. O resultado eletrónico deste procedimento é uma sequência de sons audíveis a identificar a aeronave como amiga, inimiga ou desconhecida. Este processo, no entanto, não representa a autoridade para disparar. Existe um conjunto de medidas de coordenação que devem ser respeitadas, até porque, aeronaves de diferentes exércitos podem não estar equipadas com o mesmo mecanismo, o que poderá levar à não identificação de “amigo”.

O sistema de orientação perante ameaças, de acordo com o FM 44-18-2: Stinger Team Operations (2017), é um sistema novo que rentabiliza o facto de o Stinger ser um míssil completamente digital. É necessária a introdução de um módulo Read Only Memory (ROM) que vai permitir uma orientação mais exata para a localização do alvo.

Como dados técnicos mais relevantes, segundo Salvador (2006), tem um alcance eficaz de 4000m, um alcance mínimo de 80m, uma espoleta de impacto, um peso de 5,68 kg e um aparelho de pontaria ótico.

Relativamente aos sistemas de armas VSHORAD, de acordo com o Quadro nº3, o sistema cumpre dos 3 dos 18 requisitos para uma GBAD-VSR-BTY. A sua tarefa específica é a de garantir a Defesa Aérea para forças e infraestruturas vitais com um alcance de 5000 metros dentro da área de operações da Brigada e como foi referido anteriormente, o alcance máximo do Stinger é de 4000 metros o que não o permite cumprir este requisito.

O sistema deve ter a capacidade de C2 sobre outros elementos subordinados e ser capaz de detetar e rastrear alvos aéreos, assim como recolher informação de outros sistemas de Defesa Aérea. Contudo, o Stinger na sua versão RMP não têm qualquer capacidade de C2 impossibilitando-o de cumprir este requisito. Adicionalmente, o sistema VSHORAD deve ter a capacidade de dissuadir, anular ou reduzir a eficácia das ações aéreas hostis por parte de ameaças air breathing e de ameaças com capacidades LSS e de se reposicionar de forma independente através dos seus meios orgânicos. Sobre os últimos dois tópicos, o Stinger tem a capacidade de cumprir ambos os requisitos.

3.3 Sensores

Para que os sistemas de armas sejam oportunos e eficazes, é necessário que os seus sensores tenham a precisão e rapidez adequada à ameaça aérea. Para tal, os radares têm um papel fulcral neste processo. Segundo o Regulamento da Bateria, os “radares de AAA têm por missão, detetar, localizar e identificar alvos aéreos e enviar os respetivos elementos de alertas para as Unidades de Tiro (UT), em tempo oportuno, por forma a garantir uma reação eficaz” (PDE 3-37-00, Tática de Artilharia Antiaérea, p.2-28).

Segundo o RC-18-2 (2002), existem três de radares de AAA. Os Radares de Vigilância, que cobrem as lacunas dos radares da Força Aérea, uma vez que monitorizam baixas e muito baixas altitudes. “Destinam-se a dar pré-aviso de aproximadamente 2 minutos e têm coberturas na ordem dos 50 quilómetros” (RC-18-2, 2002, p.2-30).

Os Radares de Aviso Local que “cobrem as lacunas a baixa e muito baixa altitude dos radares de vigilância e destinam-se a dar o pré-aviso de aproximadamente de 1 minuto. Têm cobertura na ordem dos 20 quilómetros” (RC-18-2, 2002, p.2-30).

Por fim, os Radares de Perseguição ou de Condução do Tiro que “são guiados aos alvos, pelos radares de vigilância ou de aviso local, tendo a capacidade de os seguir automaticamente” (RC-18-2, 2002, p.2-31).

Segundo Sequeira (2016), os Radares de Vigilância são uma mais valia para a defesa aérea porque aumentam a capacidade de vigilância em certas áreas do campo de batalha. Esta tipologia de radares não existe na AAA portuguesa apesar de estar previsto no QO do GAAA.

Por sua vez, os Radares de Aviso Local, são um complemento ao Radar de Vigilância, são utilizados nas áreas das brigadas, potenciando a defesa aérea em locais mais específicos, como é o exemplo do radar Portable Search and Target Acquisition Radar (Quadro nº 5, Apêndice B).

Relativamente aos sistemas de deteção e alerta, segundo o QO n.º 09.03.07 (2019), o pelotão radar da 1ª bateria divide-se em duas secções de radar de aviso local e em duas secções de radares de vigilância, enquanto que o pelotão radar da 2ª bateria divide-se em apenas duas secções de radar de aviso local.

3.3.1 Radar de Aviso Local

O radar P-STAR, segundo Lopes & Nunes (2013), entrou ao serviço de Portugal em 2003, tal como o radar FAAR. Tem um alcance de 20 quilómetros e tem a capacidade de transmissão de elementos de alerta para os sistemas de armas da tipologia SHORAD através dos rádios PRC-525 que tem incorporados. Ao contrário do radar FAAR, anteriormente em utilização no exército português, este radar é extremamente móvel, podendo ser transportado apenas por dois militares.

Ao analisar o código de capacidades da NATO, Bi-SC CAPABILITY CODES AND CAPABILITY STATEMENTS (2020), de acordo com o Quadro nº 3, o radar P-STAR cumpre 1 dos 15 requisitos GBAD-VSR-BTY. Deveria ter a capacidade de detetar, localizar, reconhecer, identificar e seguir uma ameaça aérea através de um sistema a três dimensões. O sistema radar P-STAR, apenas funciona a duas dimensões, sendo esta a segunda grande lacuna deste sensor, a seguir à incapacidade de se integrar num sistema de C2. O sistema de radares, segundo a doutrina NATO, deveria ainda conseguir ser parte ativa na guerra eletrónica, através de capacidades que permitissem ao radar identificar sinais transmitidos por veículos aéreos, possibilitando a interceção de possíveis informações, ou permitir a

utilização do radar como sistema bloqueador de sinais eletromagnéticos, o que também não é cumprido.

3.4 Conclusões

Depois de analisadas as capacidades dos sistemas de armas e dos sistemas de detecção e alerta e comparada com o que é exigido no código de capacidades GBAD-VSR-BTY pela NATO, de forma a apoiar uma unidade escalão Brigada, os sistemas em uso na AAA portuguesa têm lacunas muito graves que os torna obsoletos e interoperáveis em ambiente internacional. Como pode ser verificado no Quadro nº 3 do Apêndice A, o conjunto dos sistemas de armas e de detecção e alerta, cumprem apenas 4 requisitos de 32. Não se considerou os sistemas de comando e controlo porque, apesar de se ter utilizado o SICCA3 no análise, pois pode desempenhar a função, é o sistema de comando do escalão superior e não deve ser empenhado para essa função.

O sistema míssil portátil Stinger enquanto sistema VSHORAD não tem as capacidades necessárias para satisfazer os compromissos internacionais, pois não cumpre dois dos quatro requisitos exigidos, sendo que a lacuna que tem ao nível da troca de informação com outros sensores num TO torna-o muito desatualizado comparativamente a outros sistemas AA. Neste momento, a principal valência deste sistema, é a sua alta mobilidade, o facto de ter a capacidade de acompanhar forças com alta mobilidade dá a possibilidade à 2ª BtrAAA para acompanhar qualquer unidade da BrigRR, quando apeadas. No entanto, quando estas se deslocam em viaturas VAMTAC ST5, as unidades Stinger, que se deslocam em Landrovers Defender 110 (5 portas), ou em Landrovers 90 (3 portas) ambos TD4 Puma têm graves limitações em proteção e mobilidade. Esta viatura também agrava o problema de comunicações, visto que não tem montagem veicular para rádios da família 525. Estes problemas agravam-se consideravelmente no apoio a unidades da BrigInt.

Segundo Grilo (2019), a primeira lacuna dos sistemas de detecção e alerta no GAAA, é estar previsto em QO, mas não existir nenhum sistema radar de vigilância. Existe apenas uma tipologia de radar de aviso local o que não é suficiente em quantidade. Este radar tal como todos os outros sistemas existentes na AAA, não têm a capacidade de receber e transmitir dados de forma automática, tornando-os interoperáveis com os restantes sistemas. Esta é uma lacuna grave na monitorização do espaço aéreo, porque tal como foi referido anteriormente, os radares de aviso local são apenas um complemento aos sistemas de

vigilância que têm doutrinariamente alcances na ordem dos 50 quilômetros, criando uma um vazio no espaço aéreo acima dos 20 quilômetros, alcance máximo do P-STAR.

Como foi visto, o pelotão radar existente na BtrAAA deveria ter a capacidade de responder rapidamente a longas distâncias, sobre possíveis ameaças aéreas e assim contribuir para a RAP. Para concretizar a sua tarefa principal, os seus sensores deveriam possuir um conjunto de capacidades que atualmente o P-STAR não possui.

Com base no que foi mencionado ao longo do capítulo, considera-se que a Hipótese 1 “Os atuais sistemas que compõem a Artilharia Antiaérea estão ultrapassados e não têm as capacidades exigidas para as missões internacionais” está validada.

CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DOS MEIOS DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DE ALGUNS PAÍSES NATO

4.1 Generalidades

O presente capítulo tem como objetivo identificar os equipamentos de Artilharia Antiaérea de alguns países NATO e as características técnicas dos mesmos serão comparados com os requisitos de uma GBAD-VSR-BTY.

Os países analisados vão aparecer por ordem alfabética, sendo eles, os Estados Unidos da América (EUA), a Grã-Bretanha, Reino de Espanha e República Francesa, aos quais irá corresponder os Quadros nº 6, 12, 19 e 21 do Apêndice A, respetivamente. Através desta comparação, pretendo validar a Hipótese 2.

4.2 Estados Unidos da América

O exército dos EUA tem um conjunto de capacidades vasto, o que permite ter meios antiaéreos tanto para defesa aérea a baixa e muito baixa altitude, como para defesa aérea a média e alta altitude.

Ao nível das suas capacidades VSHORAD, os EUA possuem como sistema míssil portátil, o míssil FIM-92 Stinger. Este sistema que é de fabrico próprio, é um míssil terra-ar, conduzido por infravermelhos e é do tipo *fire and Forget*, é utilizado pelos três ramos das forças armadas americanas e por diversos países onde também se inclui Portugal. Apesar de o sistema míssil ser da família Stinger, existem várias séries do sistema, diferenciando assim as capacidades do sistema atualmente em uso exército português e americano, Portugal usa a versão Reprogrammable Microprocessor (RMP) enquanto que os EUA usam a versão Block II. (duas versões mais moderno). O Míssil Stinger, de acordo com Dias & Santos (2011), na sua versão Block II tem melhorias tanto no seu *software* como *hardware*, melhorando os sistemas de aquisição, o alcance eficaz até 8000 metros, melhorando o empenhamento contra alvos mais distantes.

Relativamente à sua organização, segundo o FM 44-18-1: Stinger Team Operations (2017), as equipas Stinger são compostas por um comandante e por um operador, onde ambos os membros têm a capacidade de desempenhar a função de operador e são treinados para terem a capacidade de estabelecer as comunicações, localizar alvos, e reconhecimento de aeronaves. De acordo com a sua doutrina, um pelotão Stinger foi idealizado para operar

com 4 secções, mas a sua constituição é muito variável e o número de equipas dentro da secção pode ser alterada de acordo com a missão.

O sistema Stinger Block II recebeu ao longo de vários anos desenvolvimentos tecnológicos, evoluindo de forma a cumprir requisitos que o sistema Stinger português ainda não cumpre. Contudo, o sistema Stinger, como se pôde ver no Quadro nº 6 do Apêndice A, apenas cumpre 5 dos 18 requisitos do Código de Capacidades GBAD-VSR-BTY e não tem a capacidade Contra Sistemas Aéreos Não Tripulados (C-SANT), o que representa uma lacuna às principais ameaças aéreas que surgem nos TO.

Como sistema míssil Ligeiro, os EUA têm o sistema Avenger (Quadro nº 7, Apêndice B). Este sistema de origem norte-americana constituído por uma torre de defesa aérea montada num veículo High-Mobility, Multipurpose Wheeled Vehicle (HMMWV). É um sistema terrestre preparada para a defesa aérea de baixa altitude, integrando oito mísseis Stinger divididos por duas rampas e com uma metralhadora 12,7mm M3P numa torre giro-estabilizada (Ladeiro, 2009).

Segundo Salvador (2006), este sistema tem um conjunto de características que o tornam muito eficaz nos modernos TO, como:

- O facto de ter uma torre giro-estabilizada confere-lhe a capacidade de fazer tiro em movimento;
- Está equipado com o sistema Forward Looking Infra-Red (FLIR), o que possibilita que possa adquirir alvos fora da linha de vista do apontador;
- Está equipado com um sistema de telémetro LASER, permitindo que seja determinado qual o alcance ideal para o empenhamento dos mísseis Stinger e que sejam adquiridos elementos de tiro para a metralhadora pesada;
- É composto pelo sistema IFF, essencial para evitar o fratricídio;
- Uma torre onde está colocada a metralhadora 12,7, que pode ser operada por controlo remoto a uma distância de até 50 metros;
- Tem a capacidade slew-to-cue, o que garante a capacidade de a torre rodar automaticamente para um alvo detetado por um radar, garantindo que não há a necessidade de intervenção de um operador

De acordo com a doutrina americana, FM 44-44 Avenger Platoon, Section, and Squad Operations (1995), organicamente este sistema divide um pelotão em três secções. Cada secção é composta por duas esquadras, onde cada uma tem uma UT. A estrutura de um pelotão Avenger pode ser alterada conforme a missão, mas organicamente, um pelotão Avenger possui 6 UT.

Organicamente, de acordo com o ATP 3-01.64, Avenger Battalion and Battery Techniques (2016), as baterias Avengers fazem parte de uma unidade escalão batalhão composta por sistemas do tipo Patriot (sistema HIMAD americano) e Avenger. Estas baterias são empenhadas na proteção de unidades escalão divisão ou brigada, sendo a última, a mais recorrente. Na atribuição de unidades de proteção, um pelotão Avenger é empenhado na proteção de uma unidade escalão batalhão da manobra. Adicionalmente ao referido anteriormente, em que cada pelotão Avenger possui 6 UT, existe organicamente ainda um *Sentinel Radar* e uma ligação através de um *Sensor Mission Command*.

Uma lacuna existente no Avenger é o sobreaquecimento que existe dentro da torre, sendo necessário ter extremo cuidado em casos de o sistema estar a ser operado em ambientes quentes. Para isso, sempre que possível, a torre do sistema deve ser operada através do controlo remoto. Os EUA vão equipar as torres com um sistema climatizador que vai permitir ao operador permanecer por longos períodos dentro da torre em quaisquer condições de calor ou humidade.

Este sistema possui um computador automático de tiro, que tem a capacidade de executar mais que uma tarefa, possibilitando que se empenhe em vários alvos ao mesmo tempo. Contudo, no caso de avaria do computador automático de tiro, a esquadra é convertida em MANPADS, utilizando o sistema míssil portátil Stinger da forma convencional. Ao nível tático, como explica Reis *et al* (2016), o sistema Avenger tem sido empenhado essencialmente em defesa aérea das *Forward Operational Base* (FOB), apesar do seu alcance de 8 quilómetros, o que é considerado bastante elevado. De acordo com o Quadro nº 6, o sistema Avenger cumpre 15 dos 18 requisitos do Código de Capacidades GBAD-VSR-BTY. Contudo, à semelhança do sistema Stinger, o Avenger não tem a capacidade de se empenhar contra as ameaças SANT, uma vez que mesmo a metralhadora pesada que tem, não é o suficiente.

Ainda de acordo com o ATP 3-01.64, o Sentinel Radar (Quadro nº 8, Apêndice B) que acompanha as UT Avenger, é o AN/MPQ-64A1. Este radar de vigilância é capaz de ser utilizado tanto pelo sistema Avenger como pelo sistema Stinger. De acordo com o FM 3-03.11 Air Defence Artillery Reference Handbook, este radar tem todas as capacidades para se integrar num sistema de C2, auxiliando na coordenação do espaço aéreo e contribui para a realização da RAP, transmitindo de forma automática dados. É um sensor a três dimensões com todas as capacidades necessárias. De acordo com o Quadro nº 6 o radar Sentinel cumpre 11 dos 14 requisitos do Código de Capacidades GBAD-VSR-BTY.

Relativamente ao C2 dos EUA, o sistema que atualmente está em uso é o Forward Area Air Defense Command and Control (FAAD C2). De acordo com o Weapon Systems (2013), este sistema tem a capacidade de garantir C2 sobre os sistemas de Defesa Aérea que atuam a baixas e muito baixas altitudes, garantir o seguimento de ameaças aérea através da recolha de informação por vários sensores e integrar operações de empenhamento de vários sistemas, onde se inclui o sistema Avenger e Sentinel. De acordo com o Quadro nº6, cumpre todos os 15 requisitos pelo do Código de Capacidades GBAD-VSR-BTY.

De acordo com o Quadro nº 6, os requisitos para uma bateria VSHORAD contando apenas com os sistemas de armas e de deteção e alerta (o sistema de C2 não será contabilizado) são 32. No que diz respeito ao Stinger, este sistema cumpre apenas metade dos requisitos do Código de Capacidades GBAD-VSR-BTY. Em relação ao sistema Avenger, este cumpre 26 dos 32 requisitos do Código de Capacidades GBAD-VSR-BTY.

O sistema míssil Stinger que no caso português não garante o alcance de 5 quilómetros, no caso do Block II já é capaz de cumprir esse requisito. As novas versões do Stinger têm a capacidade de se integrarem num sistema automatizado e receberem dados sobre um alvo aéreo, contudo o sistema Stinger não tem a capacidade de exercer C2 sobre outros elementos subordinados de Defesa Aérea. Mesmo no caso do sistema Avenger que é mais completo, há vários requisitos que não são cumpridos, agravando-se ainda o facto de ser a incapacidade C-SANT.

Existe um novo sistema que já está em uso no exército dos EUA, que irá garantir um maior apoio ao nível VSHORAD à brigada. De acordo com a Leonardo DRS (2020), empresa encarregue do seu desenvolvimento, o Initial Maneuver Short Range Air Defence (IM-SHORAD) é um sistema capaz de garantir apoio direto às unidades da brigada, através da sua mobilidade e capacidade de fazer parte da manobra, tendo como missão destruir, neutralizar ou detetar ameaças aéreas a baixa e muito baixa altitude, onde se inclui os sistemas os VANT, aeronaves de asa fixa e rotativa, tendo também a capacidade de equipar sistemas capazes de atuar a maiores altitudes, podendo contribuir para a defesa aéreas contra granadas de artilharia, foguetes, morteiros e mísseis balísticos.

O IM-SHORAD (Quadro nº 10, Apêndice B), que está neste momento em fase de testes será um elemento no futuro das BCTs devido às suas características. Em primeiro lugar, o veículo onde o sistema está equipado, é um veículo blindado de rodas do tipo Stryker A1 com alta capacidade de sobrevivência contra IEDs e minas, e com elevada capacidade para se movimentar em todo o terreno.

Em segundo lugar, o armamento do IM-SHORAD, é composto por um sistema de torre capaz de se empenhar sobre ameaças terrestres e aéreas, podendo ser um par de mísseis terra-ar e quatro sistemas de defesa aérea Stinger. O seu armamento secundário é o canhão automático 30 mm XM914 e uma metralhadora média 7.62mm M240.

Por fim, este sistema é uma enorme mais valia para contribuir para a gestão do espaço aéreo pela elevada tecnologia dos seus equipamentos. É composto por uma antena IFF e por uma antena capaz de fornecer vigilância aérea tática, que funciona através do efeito doppler, garantindo a precisão do seu radar para detetar, localizar e rastrear alvos aéreos e terrestres e, incorpora ainda um pacote capaz de apoiar na guerra eletrónica. Este sistema, que ainda está em fase de testes por parte dos EUA, espera-se que seja o futuro da AAA no apoio a uma brigada e organicamente, segundo a FY20 Army Programs (2020), cada viatura Stryker IM-SHORAD é uma unidade de fogo independente equipada com o seu próprio sistema radar Sentinel AN/MPQ-64, onde um batalhão IM-SHORAD será formado por três baterias a três pelotões, onde cada um terá quatro viaturas Stryker IM-SHORAD, totalizando 36 viaturas, onde uma bateria terá a capacidade de apoiar uma brigada.

O sistema IM-SHORAD contrariamente ao Stinger e ao Avenger, tem a capacidade C-RAM LSS por causa da guerra eletrónica e do canhão automático 30 mm XM914. Este sistema canhão 30mm permite utilizar espoletas de aproximação com *airbrust*, o que permite empenhar-se com sucesso contra ameaças aéreas *air breathing*, que é a capacidade principal que um sistema VSHORAD deve ter como tal, de acordo com o Quadro nº 9 do Apêndice A, o sistema IM SHORAD cumpre os 18 requisitos do Código de Capacidades GBAD-VSR-BTY.

O Corpo de Fuzileiros Navais dos EUA (United States Marine Corps) adotou uma solução mais ligeira, mas com características técnicas semelhantes, como o sistema Marine Air Defense Integrated Future Weapons System (MADIS). De acordo com o Missil Defense Advocacy Missile (2020), é um sistema de alta mobilidade montado numa viatura tática ligeira 4 x 4. O sistema foi desenvolvido para ter como alvo, os VANT, aeronaves de asa fixa, de baixa e alta velocidade e aeronaves de asa rotativa.

Este sistema destina-se a ser uma arma de defesa aérea capaz de se empenhar contra ameaças a curto alcance, com a valia de ser capaz de fazer fogo em movimento e de ter a capacidade de participar na guerra eletrónica.

Os fuzileiros americanos que até ao ano 2000 contavam com os sistemas Avenger, deixaram de os ter, contando apenas com mísseis Stinger. Nos atuais TO, foi notório o

aumento das ameaças aéreas do tipo SANT e como tal, era obrigatório desenvolver um sistema que lhes garantisse a devida proteção contra essa tipologia de ameaça.

Na sua constituição, o sistema MADIS funciona com dois veículos por secção, fazendo a divisão entre o Mk1 e o Mk2. No caso do Mk1, este foi desenvolvido para se empenhar contra ameaças convencionais, aeronaves de asa fixa, de asa rotativa e contra ameaças SANT. Para esta tarefa, o sistema Mk1 está equipado com uma torre com quatro mísseis Stinger e um canhão 30mm.

O sistema Mk2 irá ter apenas a capacidade C-SANT, um radar integrado e um sistema de C2 autónomo. Para esta tarefa, o sistema Mk2 está equipado com o radar RPS-42, este radar é especializado em ameaças SANT, conseguindo identificar e detetar alvos aéreos a 30 000 pés, num raio de 30 quilómetros. Como sistema de armas, o Mk2 está equipado pela metralhadora com seis canos Minigun M134 com calibre 7,62 mm com elevada cadência de tiro, 2000 a 6000 tiros por minuto. De acordo com o Quadro nº 9, o sistema MADIS cumpre os 18 requisitos do Código de Capacidades GBAD-VSR-BTY.

4.3 Grã-Bretanha

O exército do Reino Unido ao nível das suas forças GBAD, apenas dispõem de capacidades de defesa aérea a baixa e muito baixa altitude, completando a sua defesa através de sistemas mísseis lançados a partir de navios (Reis *et. al*, 2016). Os seus sistemas ao nível VSHORAD são o sistema míssil portátil STARstreak e o sistema Stinger. Relativamente ao sistema Stinger, este é o mesmo sistema em uso por parte do exército dos EUA e foi previamente explicado.

A AAA da Grã-Bretanha opera com o sistema míssil portátil STARstreak High Velocity Missile (Quadro nº 11, Apêndice B). Este sistema tem como missão empenhar-se na defesa aérea próxima, mas apenas contra as ameaças convencionais como aeronaves de asa fixa e de rotor basculante. O facto de este sistema apenas ter a capacidade de se empenhar contra a ameaça convencional, faz com que toda a proteção que uma força necessite num TO para fazer face à nova ameaça não possa ser garantida por este sistema. De acordo com o THALES Group (2016), empresa que desenvolveu este equipamento, este sistema é bastante versátil por ser capaz de ser lançado de plataformas terrestres, marítimas e aéreas. Este sistema tem as capacidades necessárias para se integrar num sistema de controlo e é especialmente eficaz a empenhar-se contra aeronaves que tenham pouco tempo de exposição devido à sua rapidez. O sistema evoluiu para o Lightweight Multirole Missile (LMM). De

acordo com o THALES Group (2019), analisando apenas o seu empenhamento em terra, todos os testes efetuados pelas forças GBAD demonstraram uma elevada capacidade de atingir alvos aéreos onde se incluem as ameaças convencionais, mas o que se destaca é a capacidade C-SANT, através da sua carga explosiva que é ativada pela aproximação.

Uma vez que os restantes sistemas da Grã-Bretanha não cumpriam os requisitos GBAD-VSR-BTY como foi analisado no Quadro nº 12, onde o sistema Stinger cumpre 5 dos 18 requisitos exigidos e o sistema STARstreak cumpre 15 dos 18, sem que nenhum deles tenha a capacidade de se empenhar contra ameaças SANT, este sistema é uma solução encontrada para ir de encontro a esses requisitos.

De acordo com a empresa responsável pelo seu desenvolvimento, o míssil depois de ser lançado é imune contra todas as medidas contra eletrónicas. Adicionalmente, este sistema míssil tem um alcance de 7 quilómetros e a capacidade de atuar de dia ou de noite, sobe quaisquer condições atmosféricas e perante condições Nucleares, Biológicas, Químicas e Radiológicas (NBQR). O facto de o guiamento ser feito pela unidade de tiro e não pelo próprio míssil torna-o um míssil mais barato que outros sistemas VSHORAD como o Stinger, contudo o seu empenhamento continua a ser mais dispendioso que os sistemas canhão 30mm utilizados pelos EUA. De acordo com o Quadro nº 17, este sistema cumpre os 18 requisitos do Código de Capacidades GBAD-VSR-BTY.

De acordo com o Joint Warfare Publication 3-63 (2019), organicamente nas forças armadas britânicas, a componente terrestre responsável pela defesa aérea é uma unidade escalão brigada. A este nível, a *7th Air Defence Brigade*, tem todas capacidades exigidas pelo código de capacidades da NATO para comandar as unidades GBAD tanto do Reino Unido como numa operação da NATO. No que diz respeito ao apoio a uma unidade de manobra, tendo em conta que na componente do exército, apenas existe capacidades SHORAD, o Reino Unido tem um regimento equipado com o sistema míssil ligeiro Rapier, capaz de garantir a defesa aérea a unidades de manobra até ao nível da brigada.

Ao nível da organização do regimento, este está dividido em seis baterias, sendo que uma bateria tem funções de comando, três baterias estão equipadas com o sistema de armas Rapier e uma bateria equipada com um novo sistema radar. O radar *Giraffe AMB* (Quadro nº 13, Apêndice B) é capaz de detetar, identificar e seguir uma ameaça aérea até 120 quilómetros, é totalmente interoperável com os restantes sistemas, funciona em 360° num sistema a três dimensões de alta precisão e é capaz de monitorizar o espaço aéreo garantindo constante informação detalhada, alertando em tempo útil os sistemas de armas

Para estabelecer a vigilância da ameaça aérea inimiga, segundo o The British Army, a Grã-Bretanha possui o radar de aviso local *Dagger* (Quadro nº 14, Apêndice B). Este, funciona num sistema a três dimensões com um alcance de 15 quilómetros, mas que em breve com um novo sistema será capaz de operar até aos 32 quilómetros. O radar tem todas as capacidades para operar num sistema integrado de C2, com a capacidade de auxiliar na gestão do espaço aéreo através da sua capacidade IFF e de ser resistente a contra medidas eletrónicas. Quanto ao radar *Blindfire* (Quadro nº 15, Apêndice B), é um radar de conduta de tiro, capaz de operar em quaisquer condições e capaz de garantir um empenhamento totalmente automático por parte dos sistemas de armas. Este sistema radar é extremamente evoluído ao nível de contra medidas eletrónicas, levando a que desde o momento em que a perseguição da ameaça aérea é iniciada, até ao momento em que o sistema de armas é empenhado seja muito difícil de parar o guiamento do míssil até ao objetivo inimigo.

Relativamente aos sistemas de deteção e alerta, apenas o radar Giraffe cumpre todos os requisitos exigidos pela NATO. De acordo com o Quadro nº 12, dos 15 requisitos do Código de Capacidades GBAD-VSR-BTY, o radar Giraffe cumpre 15, e o radar *Dagger* e *Blindfire* cumprem 12.

4.4 Reino de Espanha

O exército espanhol, à semelhança de outros países membros da NATO também possui meios capazes de garantir proteção tanto ao nível de baixas e muito baixas altitudes, como a médias e altas altitudes. No que diz respeito à defesa a baixas e muito baixas altitudes, a artilharia antiaérea espanhola opera essencialmente com o sistema míssil *Roland*, à semelhança de França, com o sistema *mistral* e com o sistema Skyguard (Reis *et. al*, 2016).

De acordo com Salvador (2006), o sistema míssil *Roland* possui uma plataforma de lançamento equipada com uma torre capaz de ter dois mísseis prontos a serem disparados, com oito mísseis prontos a serem carregados. Relativamente à sua mobilidade, este sistema pode ser adaptado de acordo como a unidade de manobra que for apoiar, podendo ser montado numa viatura de lagartas ou numa viatura de rodas. Este sistema pode ser equipado com três tipologias de mísseis, a atual versão, o míssil de VT1 garante 11 quilómetros de alcance e 6 quilómetros de altitude com uma espoleta de aproximação (Quadro nº 17, Apêndice B).

De acordo com a Army Technology (2001), este sistema reúne um conjunto de capacidades ao nível internacional, através do seu sistema integrado de comando, onde se

inclui um computador de guiamento e um computador de controlo capazes de se interligar a um sistema de C2 automático e, adicionalmente, este sistema SHORAD tem a capacidade de ser interoperável com os sistemas do tipo HIMAD em utilização em Espanha.

O sistema *Roland* é operado com um sistema radar de deteção 3D X-Band, com um alcance máximo de 25 quilómetros e uma altitude de 9 quilómetros, equipado com sensores eletro-óticos que garantem a capacidade de guiamento do míssil (Army Technology, 2001).

Outro dos sistemas em utilização no exército espanhol, é o sistema míssil Skyguard (Quadro nº 18, Apêndice B). De acordo com Salvador (2006), este sistema tem a capacidade de ser disparado de plataformas navais, terrestres e aéreas, sendo que a denominação Skyguard apenas é utilizada no caso de o sistema ser disparado via terra.

Segundo a MBDA Missile Systems (2015), este sistema é capaz de operar em todos os climas e foi desenvolvido para atuar na proteção de pontos sensíveis terrestres. É composto por um centro de deteção com a função de desempenhar o controlo tático operacional e de reunir a informação recolhida pelo radar de busca, duas secções distintas capazes de fazer tiro sobre o alvo inimigo, cada uma destas secções inclui dois lançadores que podem ser ativados em conjunto ou em separado. Este sistema é capaz de atingir uma altitude máxima de 20 quilómetros e tem um alcance de 10 quilómetros, é facilmente transportável e tem a capacidade de exercer o comando sobre os restantes sistemas SHORAD que existam dentro do seu alcance de 10 km.

De acordo com Vaz *et al* (2006), a missão da AAA em Espanha é a considerada comum para os outros países NATO, consistindo em “garantir proteção a baixa e muito baixa altitude das unidades de manobra, defesa a baixa e muito baixa altitude de pontos vitais determinados pelo comando, reforço de Artilharia Antiaérea das unidades em apoio das unidades de manobra e colaborar com outros comandos” (Vaz *et al*, 2006, p.65).

Para cumprir esta missão, a organização espanhola, divide-se por quatro regimentos que estão sob o comando da artilharia antiaérea que é gerido pelo comando das forças terrestres espanholas. De acordo com Ramos *apud* OR4-307 (2008), para além das unidades de artilharia que são destacadas para apoiar outras unidades, os Grupos de Artilharia de Campanha, para além das suas antigas capacidades, nomeadamente, as suas baterias de campanha, incluem também uma bateria Mistral, composto por três secções, cada uma delas equipada pelo sistema míssil Mistral e por um radar NC1. Esta adição na estrutura orgânica de um grupo, confere uma proteção contínua das operações do grupo, podendo ainda, ser reforçado pelos restantes meios da artilharia antiaérea espanhola.

Para fazer face aos seus compromissos, o exército espanhol tem vindo a desenvolver uma brigada conjunta onde reúne todas as capacidades necessárias no âmbito da NATO. Segundo a *Reportajes de Boletín de Tierra* (2019), a revista do exército espanhol explica como será garantida a proteção antiaérea da *Fuerza 35*. A defesa aérea da brigada será organizada em quatro unidades, cada uma delas com as capacidades de se empenhar em todo o espectro da ameaça e ainda, contribuir para a célula de gestão do espaço aéreo. Adicionalmente, pertencente aos grupos de combate, as subunidades de artilharia antiaérea, que acompanham diretamente as subunidades da manobra, devem ser capazes de se empenhar contra ameaças a baixa e muito baixa altitude que cubram as altitudes de 10 e 6 quilómetros, respetivamente. O projeto desta brigada está a ser desenvolvido para estar pronta na próxima década, o que levará à aquisição de novos sistemas, e por sua vez levará que os novos materiais da AAA espanhola a obedecerem aos princípios da mobilidade de acordo com a unidade de manobra que estiverem em apoio e à interoperabilidade, auxiliando o C2 em tempo de real.

Tal como foi exposto no Quadro nº 19 do Apêndice A, tanto o sistema Mistral que cumpre 15 dos 18 requisitos, como o sistema Roland e Skyguard que cumprem 16 dos 18 requisitos, tornam as baterias VSHORAD onde se inserem, sem a capacidade GBAD-VSR-BTY estipulada pela NATO.

4.5 República de França

O Exército francês, à semelhança dos EUA, também possui capacidades de defesa aérea a baixa e muito baixa altitude e a média e alta altitude. Como defesa VSHORAD e SHORAD, o exército francês possui dois sistemas de armas, o sistema míssil Mistral.

O sistema Míssil Portátil Mistral faz parte da família MANPAD. Estes sistemas são cada vez mais essenciais num TO pela sua facilidade de emprego operacional, principalmente quando comparados com outros sistemas de armas de AAA, salientam-se sempre pela sua facilidade logística e no tempo de entrada em posição.

Segundo Dias & Santos (2011), os problemas que estes tipos de sistemas tinham, têm vindo a ser colmatados com novas gerações de materiais. Atualmente, as novas gerações destes sistemas já incorporam sistemas de guiamento capazes de adquirir alvos a distâncias muito maiores do que as suas primeiras gerações. Para que os sistemas MANPAD possam garantir a capacidade de proteção que a missão da AAA exige, é necessário que cumpram um conjunto de requisitos como:

- Ter uma dimensão reduzida e baixo peso, que garanta a viabilidade de ser carregado por um militar;

- Guarnição reduzida;

- Reduzido tempo de empenhamento;

- Embalagens resistentes, pois este é o sistema mais ligeiro da AAA. Como tal, a sua mobilidade tem de se adequar às forças militares mais móveis, como é o caso da BrigRR. Nesse caso, a resistência do material tem de ser a suficiente para ser lançada de para-quedas;

- Capacidade de C2 em tempo real. Esta característica é fulcral para o cumprimento da missão e para garantir a interoperabilidade com os restantes meios no terreno.

Segundo Salvador (2006), o Mistral é um sistema do tipo Fire and Forget, com capacidade de fazer o guiamento do míssil através de sensores de infravermelho e ainda com a capacidade *all-aspect*, ou seja, capacidade de se empenhar contra alvos de qualquer quadrante (Quadro nº 20. Apêndice 20).

Segundo Sergey (2018), Mistral divide-se em três componentes, os mísseis, a fonte de energia e o tripé, acoplado com aparelhos de mira. O míssil Mistral está equipado com uma ogiva de fragmentação altamente explosiva. Este mecanismo está equipado com sensores que permitem detetar a distância exata a que tem de detonar, não permitindo que haja interferências de meios eletrónicos ou ambientais. Está também equipado com o sistema IFF e com um sistema de imagem térmica, permitindo o seu empenhamento noturno.

Salvador (2006) considera que este sistema é extremamente versátil, uma vez que pode ser montado em viatura terrestres, em helicópteros ou em meios navais. No caso de a sua utilização ser MANPAD, um militar é responsável por transportar o míssil e outro por transportar a unidade de pontaria.

De acordo com o French Armed Forces Update (2020), na organização do exército francês, cada unidade escalão Brigada tem o comando de um regimento de artilharia, onde pertence uma bateria de artilharia antiaérea SHORAD, entre outras subunidades pertencentes à artilharia de campanha e subunidades regimentais. Existem ainda, outras capacidades que podem vir em reforço da uma brigada, ou sejam, não são unidades orgânicas, mas são empenhadas em caso de necessidade, tais como, unidades de artilharia específicas de UAS.

Relativamente ao sistema Mistral, tal como foi analisado no exército espanhol, este sistema não reúne os requisitos necessários para uma bateria VSHORAD. Tal como foi analisado no Quadro nº 21, o sistema Mistral cumpre 15 dos 18 requisitos da capacidade GBAD-VSR-BTY.

4.6 Conclusões

Ao analisar os sistemas de AAA de alguns países NATO, pode verificar-se que existem neste momento países com grandes lacunas e como tal, não cumprem com os requisitos exigidos pela NATO, como é o caso do Reino de Espanha e da República de França. Existe o caso da Grã-Bretanha que está neste momento num processo de adaptação porque já efetuou algumas alterações aos sistemas e por fim, o caso dos EUA que já estão a implementar soluções que vão de encontro às novas ameaças aéreas. Em ambos os casos, como foi apresentado ao longo do capítulo nos Quadros nº 9 e 17 onde se analisam os sistemas da nova geração, os 18 requisitos da capacidade GBAD-VSR-BTY são cumpridos.

Ao analisar a nova geração dos sistemas dos EUA e da Grã-Bretanha foi possível concluir que neste momento existem três patamares de capacidades entre os países da NATO. Exemplos de países como Portugal que quase não cumprem requisitos, sendo que no caso específico, Portugal cumpre apenas 3. Estes países ainda sofrem de lacunas graves como falta de sistemas que se possam incluir em sistemas de C2, falta de interoperabilidade e sistemas com níveis de proteção e de mobilidade inferiores às unidades de manobra que apoiam. Existe um segundo patamar de países que cumprem uma grande parte dos requisitos apresentados como é o caso da AAA espanhola e francesa, mas que, no entanto, não conseguem fazer face à ameaça mais eminente nos atuais campos de batalha, os SANT. Por fim, existe uma nova geração de sistemas como é o caso do IM-SHORAD, MADIS e LMM que confere todas as capacidades anteriormente referidas, cumprindo nos três casos, como foi apresentado nos Quadros 9 e 16, todos os 18 requisitos.

Como se pôde analisar, as unidades de artilharia neste momento, em todos os países, são de elevada flexibilidade orgânica. Um fator comum, é a necessidade de se adaptar os materiais e as subunidades de AAA às unidades de manobra que irão ser apoiadas. Apesar de terem diferentes denominações, as brigadas constituem-se essencialmente por serem pesadas, médias ou leves. Esta necessidade, que todos os países enfrentam ao nível da compatibilidade da mobilidade das suas unidades, é resolvida pela aquisição de diferentes tipologias de materiais, que neste momento não se verifica em Portugal. O atual estado da AAA portuguesa, apenas conta com o contributo de um sistema míssil portátil, o que estabelecendo a correspondência anteriormente mencionada não é o sistema adequado para uma brigada pesada como é o caso da BrigMec. Como tal, todos os equipamentos analisados nos países NATO, são inseridos em unidades com o treino operacional, de acordo com a mobilidade das unidades de manobra que vão ser apoiadas.

Outro fator igualmente importante e que está presente nos exércitos anteriormente analisados, é um sistema de C2 capaz de integrar todos os sistemas existentes no campo de batalha. Esta capacidade vai de encontro com os compromissos internacionais, mas também com as obrigações dos países em contribuir para gestão do espaço aéreo europeu através da elaboração da RAP.

É importante mencionar que os países estão num processo de adaptação porque o Bi-SC CAPABILITY CODES AND CAPABILITY STATEMENTS que neste momento serve de referência comum a todos os países NATO é de 2020 e que, no de 2016, outros requisitos eram considerados fulcrais como os sistemas de AAA possuírem um sistema IFF capaz. Por este motivo, todos os países analisados ao longo do capítulo cumprem outros requisitos como o C2, a mobilidade, a capacidade de se empenhar em diferentes ambientes (noite/dia, NBQR, IED) entre outros. Espera-se que os países NATO possam vir a desenvolver os seus sistemas para fazerem face a uma tipologia de ameaça aérea que é relativamente nova, como os SANT.

Com base no que foi mencionado ao longo do capítulo, considera-se a Hipótese 2 “Os atuais sistemas que compõem a Artilharia Antiaérea de alguns países NATO têm as capacidades exigidas para as missões internacionais” não validada. No entanto com a introdução dos novos sistemas, tanto os estados unidos como a Grã-Bretanha, conseguirão atingir este nível.

CAPÍTULO 5 – REEQUIPAMENTO DA AAA PORTUGUESA

5.1 Generalidades

O presente capítulo tem como objetivo identificar quais são as necessidades que fazem falta à AAA portuguesa para satisfazer os compromissos internacionais. Para tal, ao longo do capítulo 3 e 4 foram analisados os sistemas existentes na AAA portuguesa e na de outros países NATO, tendo tido por base o mesmo Quadro Geral para analisar os requisitos da capacidade GBAD-VSR-BTY.

Desta forma, foi possível identificar quais eram as necessidades que existiam numa BtrAAA VSHORAD em Portugal e perceber como outros países da NATO resolveram o mesmo conjunto de necessidades. Através desta comparação, pretendemos validar a Hipótese 3.

5.2 Necessidade de reequipamento

Perante uma constante evolução da ameaça e das tecnologias que a compõem, há igualmente uma constante necessidade de modernizar os sistemas militares de combate. Este fator é transversal a qualquer ramo das Forças Armadas e tal é-nos exigido para que possamos continuar a cumprir a missão que nos é imposta.

A AAA encontra-se neste momento em processo de reequipamento, estando neste momento a meio do caminho. Segundo Barreira (2017), o atual ambiente operacional onde nos incluímos, por Portugal fazer parte da NATO, engloba vários tipos de operações. Sendo nosso objetivo poder integrar essas mesmas operações, é necessário que tenhamos a capacidade de integrar essas forças militares. Estando a AAA inserida na função de combate proteção, de acordo com a doutrina nacional PDE 3-00 Operações, é necessário o cumprimento dessa função de combate, quer de forma isolada ou de forma a contribuir para um sistema de defesa aéreo multinacional. Para além desta necessidade, há ainda a vontade de poder contribuir para a defesa aérea do território nacional, na medida em que o SDAN deixasse de ser integrado exclusivamente pela FAP, mas que também pudesse contar com o contributo da AAA. Embora esta cooperação com a FAP para integrar o SDAN passe muito pela aquisição de um sistema de C2 capaz e autónomo, também será necessário adquirir um novo sistema de armas que cumpra requisitos que o sistema Stinger português deixou de cumprir. O projeto de reequipamento em curso, segundo Grilo (2019), divide-se por três

subprojecto, dividindo-se pelo SICCA3, pelo míssil ligeiro e radares tridimensionais e pelo sistema míssil portátil.

Iniciando as necessidades da AAA portuguesa pela 1ª BtrAAA, esta deveria ser equipada nos seus pelotões por um sistema míssil ligeiro, no seu pelotão radar por uma secção radar de Aviso Local e outra secção por um radar de Vigilância e por fim, por um pelotão C-RAM. Neste momento, não existe um sistema míssil ligeiro, nem um sistema C-RAM em utilização na AAA, levando a que esta bateria esteja neste momento sem um sistema de armas. Adicionalmente, uma das secções do pelotão radar, deveria estar equipada organicamente por um radar de vigilância, mas o mesmo, também não existe, havendo apenas o radar P-STAR, que é do tipo aviso local, mas como foi identificado no terceiro capítulo, não reúne as capacidades exigidas pela NATO. Como tal, a necessidade de reequipamento na 1ª BtrAAA é quase completa. No que diz respeito à 2ª BtrAAA, o seu pelotão radar, que apenas é constituído por secções com radares de aviso local, têm a mesma necessidade, proveniente da utilização do radar P-STAR e, relativamente aos três pelotões equipados com o sistema míssil portátil Stinger, tal como foi referido, o modelo que neste momento está em uso em Portugal não garante as capacidades necessárias.

De forma a satisfazer as necessidades da 1ª BtrAAA, o sistema míssil ligeiro que irá ser adquirido deverá garantir a sua integração ao nível da mobilidade, sendo que no mínimo tem de ser tão móvel quanto as unidades de manobra, tem de garantir a sua interoperabilidade com os meios que o rodeiam e deve ter a capacidade C-SANT uma vez que esta é a principal ameaça aérea que existe neste momento.

5.2.1 Sistema de Armas

De acordo com Silva (2011), há por isso um conjunto de características que se exige ao novo sistema de armas que virá equipar a AAA. Em primeiro lugar, terá de ser adequado à ameaça, terá de ser flexível, uma vez que há uma panóplia muito grande de TO onde podem atuar, impondo-se que tenham a capacidade de serem rapidamente transportados. Exige-se que estes sistemas sejam capazes de garantir a interoperabilidade, pois ao integrar uma força de defesa AA, não estarão certamente a atuar sozinhos e exige-se que, por exemplo, no caso português tenham a capacidade de executar trocas de informação com outros ramos, como a FAP. É necessário que os novos sistemas de armas tenham a capacidade de receber e transmitir dados de forma automática. Nomeadamente, exige-se a capacidade de o novo sistema de armas estar integrado num sistema de C2 e que todos a informação desde os

sistemas de detecção e alerta até à informação passado aos escalões superiores possa toda ser realizada de forma autónoma e descentralizada. O sistema de armas deve ainda ter a capacidade de proteção contra ameaças como NBQ, garantindo a sobrevivência à unidade que garante o sistema míssil ligeiro. Há ainda um conjunto de características técnicas necessários tanto às UT como ao tipo de míssil.

Como foi referido, a última fase do projeto de reequipamento na AAA irá incidir sobre o sistema míssil portátil Stinger. Tal como foi analisado ao longo do trabalho, e estabelecendo uma comparação entre o modelo atualmente em uso nos EUA e em Portugal, o nosso sistema, tem lacunas que deixam a necessidade de garantir a proteção aérea sem resposta, contrariamente ao modelo que equipa a AAA americana que desde a sua criação, tem vindo a desenvolver um conjunto de evoluções tecnológicas que permite a sua continuação perante o atual espectro da ameaça. De acordo com Grilo (2019), a manutenção e atualidade do sistema Stinger representam ainda uma possível capacidade através de melhoramentos tecnológicos, não havendo a necessidade nem os meios de o substituir por outro sistema, ao invés, a aquisição de sistemas como a *Battery Coolant Unit* (BCU) e o *Thermal Weapon Sight* (TWS) irão garantir as capacidades operacionais por um período de tempo adicional.

De acordo com o FM 44-18-2 Stinger Team Operations (2017), a BCU é um sistema que contém três baterias térmicas, que funciona como fonte de energia capaz de arrefecer o sistema de infravermelhos no momento pré voo, o que permite responder à necessidade que o atual Stinger tinha em empenhar-se devido ao seu sobreaquecimento. O sistema TWS é uma mira térmica e vem responder à necessidade existente de o míssil Stinger se empenhar sobre ameaças aéreas a uma distância maior, durante o dia ou durante a noite e sobre quaisquer condições climáticas.

Por fim, no que diz respeito ao reequipamento do sistema C-RAM, segundo Rosendo (2019), fora do âmbito da LPM, poderá vir a ser adquirido pela necessidade de responder à tipologia da nova ameaça, mas apesar de o pelotão C-RAM estar organicamente numa bateria, segundo o Bi-SC CAPABILITY CODES AND CAPABILITY STATEMENTS (2020), as capacidades que uma bateria de AAA deve possuir não incluem a capacidade C-RAM, como tal, apesar de comparativamente aos países analisados no capítulo quatro, possuírem mais meios, a necessidade das capacidades C-RAM e HIMAD não serão analisadas. No entanto, o alerta dado é de que “deverá ser equacionado, pelo Exército, o investimento em capacidades C-RAM e C-UAS, constituindo estas as ameaças aéreas mais prováveis às nossas forças projetadas” (Grilo, 2019, p.25). Tendo em conta as deficiências

encontradas no capítulo 3.2. onde foram analisadas as capacidades do sistema de armas português (Quadro nº 3), considera-se prioritário colmatar essas deficiências. Dos sistemas presentes nos países analisados, a tipologia dos sistemas IM-SHORAD, MADIS e LMM são os que mais se adequam. No entanto, os sistemas Avenger, Mistral, STARstreak, Skyguard e Roland seriam capazes de colmatar as deficiências do sistema português, com a exceção dos requisitos 2.09 e 2.11 do Código de Capacidades GBAD-VSR-BTY, referente à falta de capacidades C-SANT

5.2.2 Sensores

No que diz respeito às necessidades dos sistemas de deteção e alerta, segundo Sousa (2020), foi identificada a necessidade de adquirir dois radares de Aviso Local, no entanto, estes sistemas apenas estão previstos para 2024 e não faz parte do processo de reequipamento, nenhum sistema radar de vigilância. A necessidade que advinha do P-STAR não corresponder às capacidades exigidas pela NATO, deverão ser superadas “com a chegada de 1 Secção Radar de Aviso Local com sistema C2 Light integrado” (Grilo, 2019, p.29).

Adicionalmente ao reequipamento dos sistemas orgânicos, foi também identificada uma outra necessidade que neste momento, mesmo com um reequipamento ao nível de sistema de deteção e alerta, irá impedir os pelotões radar de fazerem face às novas ameaças. Segundo Pires (2019), para a proteção do TN e para garantir a vigilância e segurança de forças num campo de batalha, a AAA deveria adquirir também sensores que fossem especificamente direccionados para detetar e seguir SANTs, o que seria acessível uma vez que há tipologias de tecnologias desenvolvidas para este efeito que podem ser acopladas aos radares de aviso local que irão ser adquiridos. Tendo em conta as deficiências encontradas no capítulo 3.3. onde foram analisadas as capacidades do sistema de deteção e alerta português (Quadro nº 3), considera-se prioritário colmatar essas deficiências. Dos sistemas presentes nos países analisados, o sistema Giraffe é o único que cumpre todos os requisitos do Código de Capacidades GBAD-VSR-BTY.

5.2.3 Comando e Controlo

Como está explanado no QO nº 09.03.07 (2019), o GAAA tem a capacidade de constituir uma bateria para apoiar uma unidade de escalão brigada no âmbito da proteção antiaérea a baixa e muito baixa altitude e o objetivo é perceber as necessidades que existem

para cumprir essa missão, no entanto, de pouco valerá dispor de sistemas de armas e radares tecnologicamente avançados, se não forem integrados num sistema de C2 credível. Complementarmente, o projeto SICCA3 vem responder a uma antiga necessidade de a AAA poder contribuir para o SDAN.

A criação deste projeto foi fruto de um conjunto de lacunas que foram identificadas na artilharia portuguesa, onde não existia a capacidade de a AAA operar com nenhuma força de forma integrada, era ainda exigido ao nível NATO, que este sistema permitisse a integração da AAA no SDAN.

Como tal, os requisitos exigidos a este sistema passavam pela:

- Capacidade operar de forma permanente, sob quaisquer condições meteorológicas;
- Capacidade de compilar a Local Air Picture (LAP), tendo por base os sistemas de deteção e alerta existentes. Em seguida, ter a capacidade de a transmitir para os escalões superiores, por forma a contribuir para a RAP. Esta capacidade exige que o fluxo de informação também possa acontecer de forma inversa, garantindo assim a receção da RAP;
- Capacidade de ter mobilidade e flexibilidade. A mobilidade necessária é no mínimo, equivalente à da manobra para poder estar sempre a acompanhar a missão e a flexibilidade de se ajustar para diferentes tipos de missão em diferentes cenários;
- Capacidade de interoperabilidade em ambientes conjuntos e combinados;

Os requisitos que eram exigidos ao sistema integrado de C2 que Portugal queria desenvolver, tiveram uma relação direta com a constituição do atual SICCA3, através dos seus módulos como posteriormente será apresentado.

Como explicou Oliveira (2011), um dos principais requisitos que se exigia era que o sistema fosse capaz de empenhar rapidamente, de forma coordenada, os seus sistemas de armas orgânicos, obedecendo a quatro princípios. Em primeiro lugar, a capacidade de transferência de informação em tempo real entre os sensores, os sistemas de armas e os postos de comando para difundir ordens, relatórios e medidas de coordenação. Em segundo lugar, era obrigatório a celeridade entre identificar a ameaça e empenhar sobre a mesma, mas nunca se poderia descuidar a segurança dos dados. Na atualidade, onde a guerra eletrónica é uma constante nos TO, o requisito de canais de transmissões seguros ganha extrema importância e como tal, exigia-se o mesmo ao nosso sistema. A terceira e quarta característica que eram obrigatórias ao sistema, são resumidas à necessidade de gestão do espaço aéreo. Qualquer operação militar funciona por áreas de responsabilidade e o espaço aéreo não é diferente. O SICCA3 responde à necessidade de que os escalões da AAA tenham

a capacidade de executar a gestão do espaço aéreo na sua zona de responsabilidade, tanto ao nível de ameaças, como ao nível da coordenação, reduzindo o fratricídio e tendo a capacidade de criar um conjunto de medidas de coordenação de espaço aéreo, permitindo às forças terrestres terem uma maior liberdade de ação durante as fases da operação.

Como está descrito no PDE 3-37-00 Tática de Artilharia Antiaérea (2016), este sistema é constituído por quatro módulos, sendo eles:

- Módulo de Gestão de Força;
- Módulo de Operações;
- Módulo de Links e Comunicações;
- Módulo de Simulação;

Estes quatro módulos, em simultâneo, permitem ao comandante e ao seu estado-maior ter a informação necessária no momento da sua decisão. O SICCA3 recolhe toda a informação disponível nos sensores existentes, trabalha-a e transmite-a ao comando permitindo a este, receber a informação em tempo real em tempo real as capacidades dos seus sistemas de armas, permitindo a melhor tomada de decisão possível. O SICCA3 permite ainda eliminar redundâncias até então existentes em comunicações repetidas e consequentemente desnecessárias. O comando pode comunicar com todos os elementos presentes através de uma linha encriptada e rápida permitindo assim assegurar a passagem de informação entre escalões. (Silva, 2014).

Depois de analisar as capacidades que o SICCA3 possui e perceber como é que foi efetuada a sua divisão ao nível dos seus módulos, importa agora perceber a sua organização num espaço físico.

O SICCA3 divide-se em duas shelters instaladas em viaturas táticas MAN 10.224 Renault Kerax 4x4 MA/98. Nas shelters estão instaladas as suas componentes técnicas, o módulo Fire Distribution Center (FDC) e o módulo Tactical Operations Center (TOC). O FDC é um moderno sistema de computadores que garante as comunicações com outros sistemas através de transmissões por diferentes formas. Existem a possibilidade através dos rádios MIDS com a capacidade de estabelecer ligações Link-16 e existe a capacidade de estabelecer ligações por fios recorrendo às TCE por encriptação de mensagens. Na orgânica desta shelter, existe um operador que tem como função monitorizar as comunicações e sistemas de informação. Existem ainda mais dois operadores que estão em permanência ligados às operações de empenhamento através de computadores com essa finalidade, recebendo e difundido ordens táticas. São estes dois operadores que na prática, realizam as ordens de empenhamento dos sistemas de armas e ordens de radiação aos radares. O FDC

processara e transmite ordens de empenhamentos, podendo avaliar todos os fatores e optar pelo melhor sistema de armas para cada alvo, tendo em conta motivos logísticos e operacionais. Desta forma, o FDC está permanentemente a acompanhar as missões em curso, tendo a oportunidade de em tempo real geri-las e poder transmitir ao mesmo tempo aos escalões superiores. O FDC possui também um sistema CSI, onde se pode observar a RAP. Esta valência permite integrar a Célula de Defesa Aérea e Gestão do Espaço Aéreo de uma Brigada, contribuindo com mais uma ferramenta para o comandante da força poder tomar decisões relativas ao espaço aéreo

Numa segunda shelter, existe um outro módulo, o TOC, onde se situa fisicamente o Posto de Comando. Associado a qualquer posto de comando, nesta shelter, acompanham-se as missões correntes e faz-se o planeamento das futuras missões,

O comandante tem ao seu dispor um computador que lhe permite acompanhar em tempo real a missão e é coadjuvado por quatro elementos do seu estado maior. O comandante, juntamente com o seu estado maior tem a missão de preparar e disseminar na rede, as informações relativas à missão corrente e planear e monitorizar o local onde cada subunidade deve estar no terreno, tirando partido das suas capacidades. Qualquer membro do TOC, tem a capacidade de estabelecer comunicações com qualquer elemento que esteja ligado ao mesmo sistema.

5.3. Conclusões

No decorrer da presente investigação científica, o presente capítulo surge como uma possível solução às deficiências encontradas durante a análise dos meios portugueses que foi efetuada no capítulo 3. A solução apresentada surge da análise de vários sistemas em uso em alguns países NATO (capítulo 4) que pretendem cumprir os requisitos da capacidade GBAD-VSR-BTY.

Como foi identificado, as necessidades da AAA portuguesa ao nível do seu sistema de armas e de deteção e alerta são urgentes. Como tal, foram apresentados diferentes sistemas que iriam melhorar as capacidades de uma bateria de AAA portuguesa. Contudo, é importante perceber que todos os sistemas que não façam parte da nova geração de sistemas VSHORAD, como foi apresentado pelos EUA e pela Grã-Bretanha, já irá chegar desatualizado.

No que diz respeito ao sistema de C2 apresentado, o SICCA3, é necessário referir que apesar de cumprir todos os requisitos, não é um sistema de C2 destinado a uma bateria.

Uma bateria de AAA deveria ter o seu próprio sistema de C2, contudo uma vez que há falta de meios financeiros para colmatar todas as falhas do GAAA, optou-se por adquirir um sistema que tivesse as capacidades necessárias ao GAAA e à bateria de AAA, podendo-se considerar excessivo para o nível de uma bateria.

Com base no que foi mencionado ao longo do capítulo, considera-se que a Hipótese 3 “As necessidades da Artilharia Antiaérea portuguesa, neste momento, são ao nível das suas três componentes, comando e controlo, sistemas de armas e sistemas de deteção e alerta” validada. Tanto ao nível dos sistemas de armas como de deteção e alerta há uma elevada urgência de reequipamento e não existe um sistema de C2 ao nível bateria. Contudo, o SICCA3 é um moderno sistema C2 que têm todas as capacidades exigidas ao nível NATO e que pode como tal, cumprir todas as funções ao nível de uma bateria de AAA.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A presente investigação científica tem como objetivo geral identificar e analisar as capacidades que a artilharia antiaérea necessita para cumprir os seus compromissos internacionais e integrar o SDN.

Ao explorar o tema, verificamos que a ameaça aérea evoluiu muito significativamente nos últimos anos, em especial no que diz respeito ao emprego de SANT, tendo-se generalizado a sua utilização por diversos atores do panorama internacional. Para fazer face a estas ameaças, tanto as tradicionais como as novas, a NATO desenvolveu um sistema de defesa aéreo próprio, com que todos os sistemas de defesa aérea devem ser interoperáveis. Para além disso, desenvolveu doutrina, táticas, técnicas e procedimentos para a proteção das suas forças terrestres contra essa ameaça. Para apoiar os países no desenvolvimento destas capacidades, a NATO fornece orientações regulares quanto a estas capacidades, patentes no NATO, Bi-SC CAPABILITY CODES AND CAPABILITY STATEMENTS.

Sob a responsabilidade da FAP, as forças armadas portuguesas integram o SDAN no sistema NATO. O Exército, para além de dar um contributo fundamental para o esforço conjunto que é a defesa aérea, tem também a tarefa de proteger as suas unidades contra a ameaça aérea. Para tal, adotou a mesma doutrina, táticas, técnicas e procedimentos que a NATO, tendo-se comprometido a seguir as suas recomendações em termos de requisitos e interoperabilidade.

No início da presente investigação científica foram apresentadas hipóteses de investigação que foram validadas ao longo do processo de investigação. Vão ser agora apresentadas as respostas às respetivas perguntas derivadas.

Em relação à PD1: **“Os atuais sistemas existentes na Artilharia Antiaérea satisfazem os atuais compromissos com a NATO?”**, pode verificar-se, em concordância com a H1, que os atuais sistemas de AAA portugueses se encontram obsoletos e não cumprem os requisitos definidos pela NATO no seu código de capacidades. Desta forma, a AAA não garante as capacidades mínimas exigidas, com relevo para a interoperabilidade ou a capacidade de integração numa força conjunta, não permitindo que integre uma força conjunta num cenário internacional, estando apenas agora a iniciar o processo de integração no SDAN.

No que concerne à PD2: **“Os atuais sistemas existentes na Artilharia Antiaérea de alguns países NATO satisfazem os atuais compromissos com a NATO?”**, verificou-se que, contrariamente ao formulado na H2, existem países europeus que enfrentam o mesmo problema de reequipamento da sua AAA, ainda que a um nível muito diferente do português. Este motivo advém da crescente utilização de SANTs nos atuais TO, que alterou significativamente a

tipologia da ameaça aérea. Com base nesta mudança, os países estão a adotar duas abordagens: , ou adquirindo sistemas novos como o caso dos EUA, ou atualizando os sistemas existentes, como é o caso do Reino Unido. Apesar de outros países, como a Espanha e a República de França, ainda não satisfazerem estes requisitos, é expectável que evoluam nesse sentido.

Relativamente à PD3: **“Quais as necessidades para satisfazer os compromissos?”**, existe uma componente a ter em consideração a ter em conta. No que diz respeito aos sistemas de armas, o atual Stinger está desatualizado e não existe qualquer outro sistema que permita dar cabal resposta às responsabilidades nacionais e compromissos internacionais no âmbito da defesa aérea, sendo este tipo de sistemas uma premente necessidade da AAA portuguesa. Como tal, na aquisição de um novo sistema, dever-se-ia optar por um sistema pertencente à nova geração, preterindo por saltar a geração intermédia onde se encontram sistemas como o Mistral ou Avenger e adquirir um sistema pertencente à nova geração. Contudo, devido ao seu elevado preço, poderia ser adotado um sistema com margem de evolução ou um sistema complementar que eliminasse as lacunas atuais . No que diz respeito aos sistemas de deteção e alerta, a substituição do atual radar P-STAR é de elevada urgência. O facto deste sistemas não ser capaz de se integrar num sistema de C2, nem de funcionar a três dimensões, torna-o completamente obsoleto. Neste caso, o sistema radar preferencial a adquirir seria o radar Giraffe que, ao nível dos sistemas de deteção e alerta analisados, é o único que cumpre todos os requisitos estipulados pela NATO. No que diz respeito ao sistema de C2, Portugal adquiriu um sistema de C2 capaz de executar tarefas ao nível do GAAA e que inclui também tem as capacidades necessárias a uma BtrAAA.

No final do processo de investigação científica, concluídas todas as etapas da investigação é possível responder à Pergunta de Partida: **“Quais as capacidades que a AAA necessita para cumprir os compromissos internacionais?”**. A BtrAAA deve ter a capacidade de garantir a proteção de uma unidade escalão Brigada contra a ameaça aérea, ser interoperável, deter o mesmo nível de mobilidade que a unidade de manobra apoiada e contribuir para a gestão e defesa do espaço aéreo, onde se insere a inclusão da AAA no SDAN. Estas são as capacidades que uma BtrAAA deve possuir para satisfazer os compromissos estabelecidos no âmbito da NATO. Para tal, a NATO disponibiliza um documento orientador que identifica os requisitos que cada uma das componentes (sistemas de armas, sistemas de deteção e alerta e sistemas de C2) que uma BtrAAA VSHORAD deve cumprir e que serviu de elemento de análise na presente investigação.

Ao longo da presente investigação científica, uma das limitações encontradas ocorreu durante a análise documental,foi a falta de dados sobre os sistemas de C2 de alguns dos países

analisados, o que impossibilitou a elaboração de uma análise sobre esta componente.

Para investigações futuras, sugere-se a continuação do estudo deste tema, com especial interesse no CSANT, de modo a identificar as melhores formas de combater esta ameaça aérea crescente nos TO.

REFERÊNCIAS

Ahmadian, M. (2019). *Application of Forward Looking Infrared Radiometer (FLIR) Technology for Detecting Early Stages of Fouled Ballast*. University of Nevada, Las Vegas.

Allied Joint Doctrine for Land Operations AJP-3.2 (2016)

Allied Joint Doctrine for Force Protection AJP-3.14 (2015)

Army Technology (2001), In Roland Short-Range Air Defence Missil System. Acedido a 30 de março de 2021 em <https://www.army-technology.com/projects/roland/>

ATP 3-01.8, Techniques for Combined Arms for Air Defense (2016).

ATP 3-01.64 Avenger Battalion and Battery Techniques (2016).

Barreira, H. (2017). Implicações e Desafios do Reequipamento na Reorganização da AAA. *Boletim da Artilharia Antiaérea*. Nº17, II Série, 63-78

Benrós, V. (2005). A Artilharia Antiaérea na transformação do Exército. *Boletim da Artilharia Antiaérea*, Nº5, II Série, 18-27.

Bi-Sc CAPABILITY CODES AND CAPABILITU STATEMENTS, NATO, 2020

Borges, J. J. B.V. (2009). AS NOVAS E ANTIGAS AMEAÇAS PARA PORTUGAL E ESPANHA: PERCEPÇÕES, REALIDADE E PROSPECTIVAS. *Revista Militar*. 2494

Borges, J.V. & Rodrigues, T. F. (2016). Ameaças e Riscos Transacionais no Novo Mundo Global. (1ª Edição). Porto: FRONTEIRA DO CAOS EDITORES.

Calhaço, N., Serrão, D., Santos, A., Gomes, M. & Pisco, J. (2008). Sistemas HIMAD: Uma solução para Portugal. *Boletim da Artilharia Antiaérea*, nº8, II Série, 64-78

Casinha, A. (2011). Os Radares de Artilharia Antiaérea face ao novo ambiente operacional. *Boletim da Artilharia Antiaérea*, nº11, II Série

Casinha, A. (2014). Evolução do Sistema de Comando e Controlo da AAA Portuguesa. *Boletim da Artilharia Antiaérea*. Nº14, II Série, 55-60.

Castro, T. (2017). O Projeto de Reequipamento da Artilharia Antiaérea. *Boletim da Artilharia Antiaérea*. Nº17, II Série, 21-28.

Clark II, L. (2017). United States' Short-Range Air Defense (SHORAD) back on the Radar. In *Militaire Spectator*. Acedido a 20 de maio de 2021 em <https://www.militairespectator.nl/thema/operaties/artikel/united-states%E2%80%99-short-range-air-defense-shorad-back-radar>

Correia, A. (2019). Integração da AAA na Defesa Aérea Nacional no Âmbito Nacional e Internacional: Paz, Crise e Conflito. *Boletim de Artilharia Antiaérea*. Nº19, II Série 19, (19-27)

Correia, A. M. & Pereira, J. (2019). O PAPEL DOS “DRONES” NO DOMÍNIO DA DEFESA E NO DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO NACIONAL. *Revista Militar*. Nº 1227-1259.

Costa, F.S. (2005). AS NOVAS AMEAÇAS À SEGURANÇA. *Revista Militar*. 2441/2442

Couceiro, R. E. S. (2016). *C-RAM (Counter, Rocket, Artillery and Mortar)*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Artilharia, Academia Militar, Lisboa.

Defesa Nacional, Gabinete do Ministro, Despacho nº. 1484/2020, 2020.

Dias, J.P.V. (2009). *A EVOLUÇÃO DOS MATERIAIS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA EM PORTUGAL – DA GENESE À ACTUALIDADE. PERSPECTIVAS FUTURAS*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Artilharia, Academia Militar, Lisboa.

Dias, J & Santos, J. (2011). Capacidade de projecção e emprego operacional: *Stinger e Mistral*. *Boletim de Artilharia Antiaérea*. Nº11, II Série, (22-25)

Duarte, R. (2004). Educar em revista. Entrevistas em pesquisa qualitativas. nº24, (213-225)

Ejército de Tierra (2019). Informe de situación. Preparado, dispuesto y operativo

Ferreira, J. (2010). *A Defesa Antiaérea de infra-estruturas críticas. O caso do Novo Aeroporto de Lisboa*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Artilharia, Academia Militar, Lisboa.

FM 3-01.11 Air Defense Artillery Reference Handbook (2007).

FM 44-18: Stinger Team Operations (2017).

FM 44-44: Avenger Platoon, Section, and Squad Operations (1995).

Folgado, N. (2011). Sistema Canhão – actualidade e possibilidades de reequipamento. *Boletim de Artilharia Antiaérea*. Nº11, II Série, (18-21)

Fonseca, H. (2010). *Os Desafios da Artilharia Antiaérea Face ao Novo Quadro de Ameaças*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Artilharia, Academia Militar, Lisboa.

French Armed Forces Update (2020)

Gordon, J., Torreira, I.M., Barnett, D. S., Best, K.L., Boston, S., Madden, D., Tarraf, D. C., Willcox, J. (2019). Army Fires Capabilities for 2025 and Beyond. Rand Corporation

Grilo, A. J. R. (2019), Situação Atual da AAA e o seu Produto Operacional: Programas de reequipamento da AAA. *Revista de Artilharia*, Nº1127-1129, 23-32.

Joint Warfare Publication 3-36 (2019)

Kajibanga, R. (2016). *DEFESA NACIONAL: NOVAS AMEAÇAS* (mestrado). Faculdade de Direito Universidade de lisboa.

Ladeiro, B. (2009). Capacidade de Proteção em Movimento. *Boletim da Artilharia Antiaérea*. Nº9, II Série, 32-35

Ladeiro, B. (2015). Novas Ameaças Aéreas. Que ensinamentos para a AAA?. *Boletim da Artilharia Antiaérea*. Nº15, II Série, 17-26.

Lopes, L., & Nunes, R. (2013). Necessidades futuras das componentes da Defesa AA. *Boletim da Artilharia Antiaérea*. Nº13, II Série, 61-64.

Mainha, R. J. A. (2013). *SISTEMAS DE ARMAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA: Atualidade e Prospetiva*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Artilharia, Academia Militar, Lisboa.

Mainha, R. J. A. (2014). *SISTEMAS DE ARMAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA: Atualidade e Prospetiva*. *Revista de Artilharia*. Nº 1067 a 1069. 296-315

Manual do Sistema Canhão Bitubo AA 20mm, Escola das Armas

Marrana, A. A. M. S. S. (2018). *Análise da Ameaça e do Ambiente Operacional no Teatro de Operações do Afeganistão*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Infantaria, Academia Militar, Lisboa.

MBDA Missile Systems (2015), SPADA 2000 Ground Based Air Defence Missile System

ME 00-41-00, Planeamento e Comando nas Pequenas Unidades

Missile Defense Advocacy Alliance, (2020). Marine Air Defense Integrated System (MADIS). Acedido a 25 de maio de 2021 em <https://missiledefenseadvocacy.org/defense-systems/marine-air-defense-integrated-system-madis/>

Morais (2021). Ameaça Aérea. Revista de Artilharia

Moran, I. (2005). *THREE PLANE APPROACH FOR 3D TRUE PROPORTIONAL NAVIGATION* (Master Thesis). Turkish Naval Academy

NATO STANDARDIZATION OFFICE (2018), The NATO Defence Planning Process (NDPP): An Overview.

Oliveira, V. (2011). Comando e Controlo – Integração no Sistema de Defesa Aérea Nacional da Artilharia Antiaérea. *Boletim da Artilharia Antiaérea*. Nº11, II Série, 6-11.

Orden DEF/166/2015. (2020). Organización básica de las Fuerzas Armadas, núm.35.

Paradelo, A. (2009). Capacidade C-RAM. *Boletim da Artilharia Antiaérea*. Nº9, II Série, 10-15.

PDE 3-37-00 TÁTICA DE ARTILHARIA ANTIAÉREA, 2016

PDE 3-00 OPERAÇÕES, 2012

Perdigão, S. (2005). A Artilharia Antiaérea face às “novas” ameaças. *Boletim da Artilharia Antiaérea*. Nº5, II Série, 28-35

Pike, J. (2000). In FAS Military Analysis Network. Acedido a 7 de fevereiro de 2021 em <https://fas.org/man/dod-101/sys/land/stinger.htm>

Pires, I. P. (2019). Focos de desenvolvimento a considerar na Artilharia Antiaérea. *Revista de Artilharia*, (1127-1129). (85-94)

Worlddef (2009), Portuguese Aerospace & Defense Update. Acedido a 29 de maio de 2021 em <https://poadu.wordpress.com/2009/10/13/626/>

Quadro Orgânico 09.03.07. (2019). Grupo de Artilharia Antiaérea (GAAA) Queluz

Quivy, R. & Campenhoudt, L. (2008). Manual de Investigação em Ciências Sociais. (5ª Ed). Lisboa: Gradiva.

RAAA1. (2002). A Artilharia Antiaérea em Portugal. *Boletim da Artilharia Antiaérea*. Nº2, II Série, 26-33.

Raleiras, M. L. S. (2019). *Conclusões*. Revista de Artilharia. Nº 1127-1129. 95-106.

Ramos, D. S. (2008). *A Artilharia de Campanha no moderno campo de batalha. Tendências de evolução no Exército Espanhol*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Artilharia, Academia Militar, Lisboa.

Ramussen, A. F. (2013), Secretary General's Annual Report 2012. Acedido a 22 de maio de 2021 em https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_94279.htm?

Rebelo, O. R. M. M. R. (2015). DEFESA AÉREA E GESTÃO DO ESPAÇO AÉREO. *Revista de Artilharia*. Nº 1073 a 1075. 33-42

RC 18 - 2, Regulamento da Bateria de Artilharia Antiaérea, 2002

Reis, J. C., Martins, J. D., Belo, J., Rebelo, O., Sousa, E., Silva, N., Almeida, C., Casinha, A., Castro, T. & Carvalho, R. (2016). O PAPEL DA ARTILHARIA ANTIAÉREA NA PROTEÇÃO DO ESTADO E DAS POPULAÇÕES NO CONTEXTO DA CONFLITUALIDADE ATUAL. *Revista Militar*. 2571

Reportajes del Boletín de Tierra (2019). La Defensa Antiaérea en la Fuerza 2035, tema del segundo taller con empresas del Mando de Apoyo Logístico. Acedido a 7 de abril de 2021 em https://ejercito.defensa.gob.es/noticias/2019/03/7242_defensa_antiaerea_fuerza_2035.html

Rosado, D. P. (2017). Elementos Essenciais de Sociologia Geral, 1ª edição, Lisboa, Gradiva.

Rosendo, P. M. (2019). O Estado da Artilharia Antiaérea Portuguesa. *Revista de Artilharia*, (1121-1123), (29-40)

Rosendo, P. M. (2019). Consequências do Programa de Reequipamento da Artilharia Antiaérea no Produto e na Estrutura Operacional. *Revista de Artilharia*. Nº 1127-1129, 75-82.

Resolução do Conselho de Ministros (2003). Diário da República n.º 16/2003, Série I-B de 2003-01-20: Presidência do Conselho de Ministros

Salvado. (2006). Sistemas HIMAD. *Boletim da Artilharia Antiaérea*. Nº6, II Série, 35-50.

Salvador. (2006). Sistemas de Armas SHORAD. *Boletim da Artilharia Antiaérea*. Nº6, II Série, 7-34.

Santos, N. A. C. (2010). RADARES DE ARTILHARIA ANTIAÉREA - PASSADO, PRESENTE E FUTURO. *Revista de Artilharia*. Nº 1022 a 1024, 405-422.

Seah, C. & Deepan, M. T. (2012). Identification Friend or Foe: A Necessity on The Battlefield. Pointer, *Journal of the singapore armed forces*. Vol.38, NO.1, 59-66.

Sergey, Y. (2018). In Top War. Acedido a 4 de março de 2021 em <https://en.topwar.ru/148743-ruchnye-kompleksy-pvo-chast-7-pzrk-mistral.html>

Sequeira, L. F. M. (2016). *Comando e Controlo na Artilharia Antiaérea*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Artilharia, Academia Militar, Lisboa.

Silva, E. (2010). *Metodologia de Pesquisa Aplicada – Como escrever um artigo científico?* Pós-graduação em Segurança da Informação. Faculdade de Tecnologia Senca DF, Brasília.

Silva, N. (2011). Sistema Missil Ligeiro – actualidade e possibilidades de reequipamento. *Boletim de Artilharia Antiaérea*. Nº11, II Série, (26-31)

Silva, N. (2014). Sistema Integrado de Comando e Controlo para a Artilharia Antiaérea. *Boletim de Artilharia Antiaérea*. Nº14, II Série, 61-70.

Sousa, E. A. (2020). Um ponto de situação atual e futuro sobre os sistemas de vigilância no exército e na Artilharia. *Revista de Artilharia*. Nº1142-1144. 13-26.

Sousa, S. P. C. (2020). Perspetiva de Futuro da Artilharia Portuguesa. *Revista de Artilharia*. Nº1142-1144. 43-64.

Stanag 2618 Allied Doctrine for GBAD (2015).

THALES Group, STARStreak High Velocity Missile (HVM), 2016.

THALES Group, Lightweight Multirole Missile Proves Performance in any Domain, 2019.

The British Army. Rapier (FS'C'). Acedido a 20 de março de 2021 em <http://www.armedforces.co.uk/army/listings/10120.html>.

Vaz, L. J. J. (1988). Questões epistemológicas fundamentais na investigação em gestão: o método hipotético dedutivo. *Estudos de Gestão*. VOL. IV. Nº2, 133.

Vaz, N. F. C. (2005). As Novas Ameaças: Mísseis Cruzeiro Biológicos. *Boletim da Artilharia Antiaérea*. Nº5, II Série, 36-39.

Vazquez, D. (2020). Is the infantry brigade combat team becoming obsolete? War on the rocks. Acedido a 9 de abril de 2021 em <https://warontherocks.com/2020/04/is-the-infantry-brigade-combat-team-becoming-obsolete/>

Weapons Systems (2013). Forward Area Air Defense Command and Control. Acedido a 25 de maio de 2021 em <https://fas.org/man/dod-101/sys/land/wsh2013/114.pdf>.

Wiggins, V. R. (2016). Cómo equilibrar la defensa antiaérea y de misil para apoyar mejor la maniobra. *Military Review*. Nº1, janeiro-fevereiro. 47-56.

APÊNDICES

APÊNDICE A - CÓDIGO DE CAPACIDADES NATO

Quadro nº 1 - Tradução do autor dos requisitos para a capacidade Ground Based Air Defence Battery - Very Short Range Air Defence

Código de Capacidades GBAD-VSR-BTY
REQUISITO FUNDAMENTAL
1.01 Capacidade de garantir a Defesa Aérea para forças e infraestruturas vitais com um alcance mínimo de 5 km dentro da área de operações da Brigada.
REQUISITOS PRINCIPAIS
2.01 Capacidade de adquirir alvos através de diferentes meios.
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.
2.03 Capacidade IR, radar, detecção visual, aquisição, identificação e empenhamento sobre alvos a baixas altitudes.
2.04 Capacidade de executar operações de dia e de noite e com quaisquer condições climáticas.
2.05 Capacidade de defesa aérea a pontos específicos de forma isolada ou integrado noutra força.
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de diferentes meios e ter a capacidade de defesa aérea durante os deslocamentos.
2.07 Capacidade de posicionar sistemas e redistribuir sistemas mantendo as capacidades de realizar missões de Defesa Aérea.
2.08 Capacidade de prontidão no deslocamento com unidades de manobra, a fim de apoiar o sucesso da missão e capacidade de sobrevivência.
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastrear e empenhar contra ameaças air breathing, de dia e à noite num ambiente conjunto.
2.10 Capacidade de C2 sobre elementos subordinados de Defesa Aérea, incluindo deteção e rastreamento de alvos, e recolha de informação de outros sistemas ativos.
2.11 Capaz de dissuadir, anular ou reduzir a eficácia das ações hostis da ameaça air breathing , incluindo alvos lentos, pequenos e voando baixo.
REQUISITOS CAPACITADORES
3.01 Capacidade de se integrar num ambiente internacional conjunto, onde consegue recolher, cruzar e disseminar informação.
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.
3.03 Capacidade de operar sem reabastecimento durante pelo menos três dias.
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.
3.05 Capacidade de conduzir empenhamentos comuns.
3.06 Capacidade de rastrear informações e contribuir para a RAP.
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.
3.10 Capacidade de empregar medida contra eletrónicas, minimizando a vulnerabilidade contra ataques cibernéticos.
3.11 Capacidade de destruir equipamentos que possam ser capturados e utilizados pelo Inimigo.
3.12 Capacidade de se integrar no NATINAMDS.
3.13 Capacidade de fornecer as chaves criptografadas da NATO e restante material criptográfico válido para manter as comunicações para o escalão superior e inferior.
3.14 Capacidade de identificar com segurança contactos aéreos com o sistema apropriado (IFF Modo 5).
3.15 Capacidade de trocar informações com o Airbase Traffic Control (ATC) e o Centro de Operações, refletindo os dados de tráfego aéreo relevantes em tempo real.
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos

Fonte: Bi-SC CAPABILITY CODES AND CAPABILITY STATEMENTS (2020)

Quadro nº 2 - Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery- Very Short Range Air Defence dividido por sistemas

Sistemas de Armas
REQUISITOS PRINCIPAIS
2.01 Capacidade de adquirir alvos através de diferentes meios.
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.
2.03 Capacidade IR, radar, deteção visual, aquisição, identificação e empenhamento sobre alvos a baixas altitudes.
2.04 Capacidade de executar operações de dia e de noite e com quaisquer condições climáticas.
2.05 Capacidade de defesa aérea a pontos específicos de forma isolada ou integrado noutra força.
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de diferentes meios e ter a capacidade de defesa aérea durante os deslocamentos.
2.07 Capacidade de posicionar sistemas e redistribuir sistemas mantendo as capacidades de realizar missões de Defesa Aérea.
2.08 Capacidade de prontidão no deslocamento com unidades de manobra, a fim de apoiar o sucesso da missão e capacidade de sobrevivência.
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastrear e empenhar contra ameaças air breathing, de dia e à noite num ambiente conjunto.
2.11 Capaz de dissuadir, anular ou reduzir a eficácia das ações hostis da ameaça air breathing , incluindo alvos lentos, pequenos e voando baixo.
REQUISITOS CAPACITADORES
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.
3.03 Capacidade de operar sem reabastecimento durante pelo menos três dias.
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.
3.11 Capacidade de destruir equipamentos que possam ser capturados e utilizados pelo Inimigo.
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos
Sistema de deteção e alerta
REQUISITOS PRINCIPAIS
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.
2.03 Capacidade IR, radar, deteção visual, aquisição, identificação e empenhamento sobre alvos a baixas altitudes.
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de diferentes meios e ter a capacidade de defesa aérea durante os deslocamentos.
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastrear e empenhar contra ameaças air breathing, de dia e à noite num ambiente conjunto.
2.10 Capacidade de C2 sobre elementos subordinados de Defesa Aérea, incluindo deteção e rastreamento de alvos, e recolha de informação de outros sistemas ativos.
REQUISITOS CAPACITADORES
3.01 Capacidade de se integrar num ambiente internacional conjunto, onde consegue recolher, cruzar e disseminar informação.
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.
3.06 Capacidade de rastrear informações e contribuir para a RAP.
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.
3.10 Capacidade de empregar medida de proteção contra eletrónicas, minimizando a vulnerabilidade contra ataques cibernéticos.
3.14 Capacidade de identificar com segurança contactos aéreos com o sistema apropriado (IFF Modo 5).
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos
C2
REQUISITOS PRINCIPAIS
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.
2.10 Capacidade de C2 sobre elementos subordinados de Defesa Aérea, incluindo deteção e rastreamento de alvos, e recolha de informação de outros sistemas ativos.
REQUISITOS CAPACITADORES
3.01 Capacidade de se integrar num ambiente internacional conjunto, onde consegue recolher, cruzar e disseminar informação.
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.
3.05 Capacidade de conduzir empenhamentos comuns.
3.06 Capacidade de rastrear informações e contribuir para a RAP.
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.
3.10 Capacidade de empregar medida de proteção contra eletrónicas, minimizando a vulnerabilidade contra ataques cibernéticos.
3.12 Capacidade de se integrar no NATINAMDS.
3.13 Capacidade de fornecer as chaves criptografadas da NATO e restante material criptográfico válido para manter as comunicações para o escalão superior e inferior.
3.15 Capacidade de trocar informações com o Airbase Traffic Control (ATC) e o Centro de Operações, refletindo os dados de tráfego aéreo relevantes em tempo real.
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos

Fonte: Bi-SC CAPABILITY CODES AND CAPABILITY STATEMENTS (2020),
adaptado pelo autor

Quadro nº 3 - Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery-Very Short Range Air Defence dividido por sistemas em Portugal

Sistemas de Armas (18 requisitos)	Stinger
REQUISITOS PRINCIPAIS (10 requisitos)	Cumpr 2
2.01 Capacidade de adquirir alvos através de diferentes meios.	Não
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.	Não
2.03 Capacidade IR, radar, deteção visual, aquisição, identificação e empenhamento sobre alvos a baixas altitudes.	Sim
2.04 Capacidade de executar operações de dia e de noite e com quaisquer condições climáticas.	Não
2.05 Capacidade de defesa aérea a pontos específicos de forma isolada ou integrado noutra força.	Não
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de diferentes meios e ter a capacidade de defesa aérea durante os deslocamentos.	Não
2.07 Capacidade de posicionar sistemas e redistribuir sistemas mantendo as capacidades de realizar missões de Defesa Aérea.	Não
2.08 Capacidade de prontidão no deslocamento com unidades de manobra, a fim de apoiar o sucesso da missão e capacidade de sobrevivência.	Sim
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastrear e empenhar contra ameaças air breathing, de dia e à noite num ambiente conjunto.	Não
2.11 Capaz de dissuadir, anular ou reduzir a eficácia das ações hostis da ameaça air breathing , incluindo alvos lentos, pequenos e voando baixo.	Não
REQUISITOS CAPACITADORES (8 requisitos)	Cumpr 1
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.	Não
3.03 Capacidade de operar sem reabastecimento durante pelo menos três dias.	Não
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.	Não
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.	Não
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.	Não
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.	Não
3.11 Capacidade de destruir equipamentos que possam ser capturados e utilizados pelo Inimigo.	Não
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos	Sim
Sistema de deteção e alerta (14 requisitos)	P-STAR
REQUISITOS PRINCIPAIS (5 requisitos)	Cumpr 1
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.	Não
2.03 Capacidade IR, radar, deteção visual, aquisição, identificação e empenhamento sobre alvos a baixas altitudes.	Sim
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de diferentes meios e ter a capacidade de defesa aérea durante os deslocamentos.	Não
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastrear e empenhar contra ameaças air breathing, de dia e à noite num ambiente conjunto.	Não
2.10 Capacidade de C2 sobre elementos subordinados de Defesa Aérea, incluindo deteção e rastreamento de alvos, e recolha de informação de outros sistemas ativos.	Não
REQUISITOS CAPACITADORES (10 requisitos)	Cumpr 0
3. 01 Capacidade de se integrar num ambiente internacional conjunto, onde consegue recolher, cruzar e disseminar informação.	Não
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.	Não
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.	Não
3.06 Capacidade de rastrear informações e contribuir para a RAP.	Não
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.	Não
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.	Não
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.	Não
3.10 Capacidade de empregar medida de proteção eletrónica, minimizando a vulnerabilidade contra ataques cibernéticos.	Não
3.14 Capacidade de identificar com segurança contactos aéreos com o sistema apropriado (IFF Modo 5).	Não
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos	Não
C2 (15 requisitos)	SICCA3
REQUISITOS PRINCIPAIS (2 requisitos)	Cumpr 2
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.	Sim
2.10 Capacidade de C2 sobre elementos subordinados de Defesa Aérea, incluindo deteção e rastreamento de alvos, e recolha de informação de outros sistemas ativos.	Sim
REQUISITOS CAPACITADORES (13 requisitos)	Cumpr 13
3. 01 Capacidade de se integrar num ambiente internacional conjunto, onde consegue recolher, cruzar e disseminar informação.	Sim
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.	Sim
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.	Sim
3.05 Capacidade de conduzir empenhamentos comuns.	Sim
3.06 Capacidade de rastrear informações e contribuir para a RAP.	Sim
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.	Sim
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.	Sim
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.	Sim
3.10 Capacidade de empregar medida de proteção eletrónica, minimizando a vulnerabilidade contra ataques cibernéticos.	Sim
3.12 Capacidade de se integrar no NATINAMDS.	Sim
3.13 Capacidade de fornecer as chaves criptografadas da NATO e restante material criptográfico válido para manter as comunicações para o escalão superior e inferior.	Sim
3.15 Capacidade de trocar informações com o Airbase Traffic Control (ATC) e o Centro de Operações, refletindo os dados de tráfego aéreo relevantes em tempo real.	Sim
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos	Sim

Fonte: Bi-SC CAPABILITY CODES AND CAPABILITY STATEMENTS (2020),

adaptado pelo autor

Quadro nº6 - Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery-Very Short Range Air Defence dividido por sistemas nos EUA

Sistemas de Armas (18 requisitos)	Stinger	Avenger
REQUISITOS PRINCIPAIS (10 requisitos)	Cumpre 4	Cumpre 8
2.01 Capacidade de adquirir alvos através de diferentes meios.	Sim	Sim
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.	Não	Sim
2.03 Capacidade IR, radar, deteção visual, aquisição, identificação e empenhamento sobre alvos a baixas altitudes.	Sim	Sim
2.04 Capacidade de executar operações de dia e de noite e com quaisquer condições climáticas.	Sim	Sim
2.05 Capacidade de defesa aérea a pontos específicos de forma isolada ou integrado noutra força.	Não	Sim
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de diferentes meios e ter a capacidade de defesa aérea durante os deslocamentos.	Não	Sim
2.07 Capacidade de posicionar sistemas e redistribuir sistemas mantendo as capacidades de realizar missões de Defesa Aérea.	Não	Sim
2.08 Capacidade de prontidão no deslocamento com unidades de manobra, a fim de apoiar o sucesso da missão e capacidade de sobrevivência.	Sim	Sim
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastrear e empenhar contra ameaças air breathing, de dia e à noite num ambiente conjunto.	Não	Não
2.11 Capaz de dissuadir, anular ou reduzir a eficácia das ações hostis da ameaça air breathing, incluindo alvos lentos, pequenos e voando baixo.	Não	Não
REQUISITOS CAPACITADORES (8 requisitos)	Cumpre 1	Cumpre 7
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.	Não	Sim
3.03 Capacidade de operar sem reabastecimento durante pelo menos três dias.	Não	Sim
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.	Não	Não
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.	Não	Sim
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.	Não	Sim
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.	Não	Sim
3.11 Capacidade de destruir equipamentos que possam ser capturados e utilizados pelo Inimigo.	Não	Sim
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos	Sim	Sim
Sistema de deteção e alerta (14 requisitos)	Sentinel	
REQUISITOS PRINCIPAIS (5 requisitos)	Cumpre 5	
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.	Sim	
2.03 Capacidade IR, radar, deteção visual, aquisição, identificação e empenhamento sobre alvos a baixas altitudes.	Sim	
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de diferentes meios e ter a capacidade de defesa aérea durante os deslocamentos.	Sim	
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastrear e empenhar contra ameaças air breathing, de dia e à noite num ambiente conjunto.	Sim	
2.10 Capacidade de C2 sobre elementos subordinados de Defesa Aérea, incluindo deteção e rastreamento de alvos, e recolha de informação de outros sistemas ativos.	Sim	
REQUISITOS CAPACITADORES (10 requisitos)	Cumpre 6	
3.01 Capacidade de se integrar num ambiente internacional conjunto, onde consegue recolher, cruzar e disseminar informação.	Sim	
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.	Sim	
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.	Não	
3.06 Capacidade de rastrear informações e contribuir para a RAP.	Sim	
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.	Não	
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.	Não	
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.	Não	
3.10 Capacidade de empregar medida de contra eletrónicas, minimizando a vulnerabilidade contra ataques cibernéticos.	Sim	
3.14 Capacidade de identificar com segurança contactos aéreos com o sistema apropriado (IFF Modo 5).	Sim	
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos	Sim	
C2 (15 requisitos)	Cumpre 2	
REQUISITOS PRINCIPAIS (2 requisitos)	Cumpre 13	
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.	Sim	
2.10 Capacidade de C2 sobre elementos subordinados de Defesa Aérea, incluindo deteção e rastreamento de alvos, e recolha de informação de outros sistemas ativos.	Sim	
REQUISITOS CAPACITADORES (13 requisitos)	Cumpre 13	
3.01 Capacidade de se integrar num ambiente internacional conjunto, onde consegue recolher, cruzar e disseminar informação.	Sim	
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.	Sim	
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.	Sim	
3.05 Capacidade de conduzir empenhamentos comuns.	Sim	
3.06 Capacidade de rastrear informações e contribuir para a RAP.	Sim	
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.	Sim	
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.	Sim	
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.	Sim	
3.10 Capacidade de empregar medida de contra eletrónicas, minimizando a vulnerabilidade contra ataques cibernéticos.	Sim	
3.12 Capacidade de se integrar no NATINAMDS.	Sim	
3.13 Capacidade de fornecer as chaves criptografadas da NATO e restante material criptográfico válido para manter as comunicações para o escalão superior e inferior.	Sim	
3.15 Capacidade de trocar informações com o Airbase Traffic Control (ATC) e o Centro de Operações, refletindo os dados de tráfego aéreo relevantes em tempo real.	Sim	
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos	Sim	

Fonte: Bi-SC CAPABILITY CODES AND CAPABILITY STATEMENTS (2020),
adaptado pelo autor

Quadro nº 9 – Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery-Very Short Range dividido por sistemas da Nova Geração nos EUA

Sistemas de Armas (18 requisitos)	IM-SHORAD	MADIS
REQUISITOS PRINCIPAIS (10 requisitos)	Cumpre 10	Cumpre 10
2.01 Capacidade de adquirir alvos através de diferentes meios.	Sim	Sim
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.	Sim	Sim
2.03 Capacidade IR, radar, deteção visual, aquisição, identificação e empenhamento sobre alvos a baixas altitudes.	Sim	Sim
2.04 Capacidade de executar operações de dia e de noite e com quaisquer condições climáticas.	Sim	Sim
2.05 Capacidade de defesa aérea a pontos específicos de forma isolada ou integrado noutra força.	Sim	Sim
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de diferentes meios e ter a capacidade de defesa aérea durante os deslocamentos.	Sim	Sim
2.07 Capacidade de posicionar sistemas e redistribuir sistemas mantendo as capacidades de realizar missões de Defesa Aérea.	Sim	Sim
2.08 Capacidade de prontidão no deslocamento com unidades de manobra, a fim de apoiar o sucesso da missão e capacidade de sobrevivência.	Sim	Sim
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastrear e empenhar contra ameaças air breathing, de dia e à noite num ambiente conjunto.	Sim	Sim
2.11 Capaz de dissuadir, anular ou reduzir a eficácia das ações hostis da ameaça air breathing , incluindo alvos lentos, pequenos e voando baixo.	Sim	Sim
REQUISITOS CAPACITADORES (8 requisitos)	Cumpre 8	Cumpre 8
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.	Sim	Sim
3.03 Capacidade de operar sem reabastecimento durante pelo menos três dias.	Sim	Sim
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.	Sim	Sim
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.	Sim	Sim
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.	Sim	Sim
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.	Sim	Sim
3.11 Capacidade de destruir equipamentos que possam ser capturados e utilizados pelo Inimigo.	Sim	Sim
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos	Sim	Sim
Sistema de deteção e alerta (14 requisitos)	Sentinel	
REQUISITOS PRINCIPAIS (5 requisitos)	Cumpre 5	
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.	Sim	
2.03 Capacidade IR, radar, deteção visual, aquisição, identificação e empenhamento sobre alvos a baixas altitudes.	Sim	
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de diferentes meios e ter a capacidade de defesa aérea durante os deslocamentos.	Sim	
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastrear e empenhar contra ameaças air breathing, de dia e à noite num ambiente conjunto.	Sim	
2.10 Capacidade de C2 sobre elementos subordinados de Defesa Aérea, incluindo deteção e rastreamento de alvos, e recolha de informação de outros sistemas ativos.	Sim	
REQUISITOS CAPACITADORES (10 requisitos)	Cumpre 6	
3.01 Capacidade de se integrar num ambiente internacional conjunto, onde consegue recolher, cruzar e disseminar informação.	Sim	
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.	Sim	
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.	Não	
3.06 Capacidade de rastrear informações e contribuir para a RAP.	Sim	
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.	Não	
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.	Não	
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.	Não	
3.10 Capacidade de empregar medidade contra eletrónicas, minimizando a vulnerabilidade contra ataques cibernéticos.	Sim	
3.14 Capacidade de identificar com segurança contactos aéreos com o sistema apropriado (IFF Modo 5).	Sim	
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos	Sim	
C2 (15 requisitos)	Cumpre 2	
REQUISITOS PRINCIPAIS (2 requisitos)	Cumpre 2	
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.	Sim	
2.10 Capacidade de C2 sobre elementos subordinados de Defesa Aérea, incluindo deteção e rastreamento de alvos, e recolha de informação de outros sistemas ativos.	Sim	
REQUISITOS CAPACITADORES (13 requisitos)	Cumpre 13	
3.01 Capacidade de se integrar num ambiente internacional conjunto, onde consegue recolher, cruzar e disseminar informação.	Sim	
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.	Sim	
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.	Sim	
3.05 Capacidade de conduzir empenhamentos comuns.	Sim	
3.06 Capacidade de rastrear informações e contribuir para a RAP.	Sim	
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.	Sim	
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.	Sim	
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.	Sim	
3.10 Capacidade de empregar medidade contra eletrónicas, minimizando a vulnerabilidade contra ataques cibernéticos.	Sim	
3.12 Capacidade de se integrar no NATINAMDS.	Sim	
3.13 Capacidade de fornecer as chaves criptografadas da NATO e restante material criptográfico válido para manter as comunicações para o escalão superior e inferior.	Sim	
3.15 Capacidade de trocar informações com o Airbase Traffic Control (ATC) e o Centro de Operações, refletindo os dados de tráfego aéreo relevantes em tempo real.	Sim	
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos	Sim	

Fonte: Bi-SC CAPABILITY CODES AND CAPABILITY STATEMENTS (2020),
adaptado pelo autor

Quadro nº 12 – Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery-Very Short Range dividido por sistemas na Grã-Bretanha

Sistemas de Armas (18 requisitos)	Stinger	STARstreak
REQUISITOS PRINCIPAIS (10 requisitos)	Cumpre 4	Cumpre 8
2.01 Capacidade de adquirir alvos através de diferentes meios.	Sim	Sim
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.	Não	Sim
2.03 Capacidade IR, radar, detecção visual, aquisição, identificação e empenhamento sobre alvos a baixas altitudes.	Sim	Sim
2.04 Capacidade de executar operações de dia e de noite e com quaisquer condições climáticas.	Sim	N
2.05 Capacidade de defesa aérea a pontos específicos de forma isolada ou integrado noutra força.	Não	
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de diferentes meios e ter a capacidade de defesa aérea durante os deslocamentos.	Não	
2.07 Capacidade de posicionar sistemas e redistribuir sistemas mantendo as capacidades de realizar missões de Defesa Aérea.	Não	
2.08 Capacidade de prontidão no deslocamento com unidades de manobra, a fim de apoiar o sucesso da missão e capacidade de sobrevivência.		
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastrear e empenhar contra ameaças air breathing, de dia e à noite num ambiente conjunto.		
2.11 Capaz de dissuadir, anular ou reduzir a eficácia das ações hostis da ameaça air breathing, incluindo alvos lentos, pequeno voando baixo.		
REQUISITOS CAPACITADORES (8 requisitos)		
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.		
3.03 Capacidade de operar sem reabastecimento durante pelo menos três dias.		
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo difer e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.		
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a a Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQ		
proteção à saúde.		
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBOR.		
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.		
3.11 Capacidade de destruir equipamentos que possam ser capturados e utilizados pelo		
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânico		
Sistema de detecção e alerta (15 requisitos)		
REQUISITOS PRINCIPAIS (5 requisitos)		
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo		
armas.		
2.03 Capacidade IR, radar, detecção visual, aquisição, identificação		
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de dife		
deslocamentos.		
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastre		
conjunto.		
2.10 Capacidade de C2 sobre elementos subordin		
informação de outros sistemas ativos.		
REQUISITOS CAPACITADORES (10)		
3.01 Capacidade de se integrar num am		
3.02 Capacidade de atualizar autom		
3.04 Capacidade de implementar		
e sendo capaz de contribuir pa		
3.06 Capacidade de rastre		
3.07 Capacidade fornec		
Proteção como, Segu		
proteção à saúde		
3.08 Capacida		
3.09 Capac		
3.10 Ca		
3.14		
3		

Fonte: Bi-SC CAPABILITY CODES AND CAPABILITY STATEMENTS (2020),
adaptado pelo autor

Quadro nº 16 – Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery-Very Short Range dividido por sistemas da Nova Geração na Grã-Bretanha

Sistemas de Armas (18 requisitos)	LMM		
REQUISITOS PRINCIPAIS (10 requisitos)	Cumpre 10		
2.01 Capacidade de adquirir alvos através de diferentes meios.	Sim		
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.	Sim		
2.03 Capacidade IR, radar, deteção visual, aquisição, identificação e empenhamento sobre alvos a baixas altitudes.	Sim		
2.04 Capacidade de executar operações de dia e de noite e com quaisquer condições climáticas.	Sim		
2.05 Capacidade de defesa aérea a pontos específicos de forma isolada ou integrado noutra força.	Sim		
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de diferentes meios e ter a capacidade de defesa aérea durante os deslocamentos.	Sim		
2.07 Capacidade de posicionar sistemas e redistribuir sistemas mantendo as capacidades de realizar missões de Defesa Aérea.	Sim		
2.08 Capacidade de prontidão no deslocamento com unidades de manobra, a fim de apoiar o sucesso da missão e capacidade de sobrevivência.	Sim		
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastrear e empenhar contra ameaças air breathing, de dia e à noite num ambiente conjunto.	Sim		
2.11 Capaz de dissuadir, anular ou reduzir a eficácia das ações hostis da ameaça air breathing , incluindo alvos lentos, pequenos e voando baixo.	Sim		
REQUISITOS CAPACITADORES (8 requisitos)	Cumpre 8		
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.	Sim		
3.03 Capacidade de operar sem reabastecimento durante pelo menos três dias.	Sim		
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.	Sim		
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.	Sim		
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.	Sim		
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.	Sim		
3.11 Capacidade de destruir equipamentos que possam ser capturados e utilizados pelo Inimigo.	Sim		
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos	Sim		
Sistema de deteção e alerta (14 requisitos)	Giraffe	Dagger	Blindfire
REQUISITOS PRINCIPAIS (5 requisitos)	Cumpre 5	Cumpre 4	Cumpre 4
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.	Sim	Sim	Sim
2.03 Capacidade IR, radar, deteção visual, aquisição, identificação e empenhamento sobre alvos a baixas altitudes.	Sim	Sim	Sim
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de diferentes meios e ter a capacidade de defesa aérea durante os deslocamentos.	Sim	Não	Não
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastrear e empenhar contra ameaças air breathing, de dia e à noite num ambiente conjunto.	Sim	Sim	Sim
2.10 Capacidade de C2 sobre elementos subordinados de Defesa Aérea, incluindo deteção e rastreamento de alvos, e recolha de informação de outros sistemas ativos.	Sim	Sim	Sim
REQUISITOS CAPACITADORES (10 requisitos)	Cumpre 10	Cumpre 8	Cumpre 8
3.01 Capacidade de se integrar num ambiente internacional conjunto, onde consegue recolher, cruzar e disseminar informação.	Sim	Sim	Sim
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.	Sim	Não	Não
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.	Sim	Não	Não
3.06 Capacidade de rastrear informações e contribuir para a RAP.	Sim	Sim	Sim
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.	Sim	Sim	Sim
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.	Sim	Sim	Sim
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.	Sim	Sim	Sim
3.10 Capacidade de empregar medida de proteção contra eletrónicas, minimizando a vulnerabilidade contra ataques cibernéticos.	Sim	Sim	Sim
3.14 Capacidade de identificar com segurança contactos aéreos com o sistema apropriado (IFF Modo 5).	Sim	Sim	Sim
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos	Sim	Sim	Sim

Fonte: Bi-SC CAPABILITY CODES AND CAPABILITY STATEMENTS (2020),
adaptado pelo autor

Quadro nº 19 – Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery-Very Short Range dividido por sistemas no Reino de Espanha

Sistemas de Armas (18 requisitos)	Mistral	Roland	Skyguard
REQUISITOS PRINCIPAIS (10 requisitos)	Cumpre 8	Cumpre 8	Cumpre 8
2.01 Capacidade de adquirir alvos através de diferentes meios.	Sim	Sim	Sim
armas.	Sim	Sim	Sim
2.03 Capacidade IR, radar, deteção visual, aquisição, identificação e empenhamento sobre alvos a baixas altitudes.	Sim	Sim	Sim
2.04 Capacidade de executar operações de dia e de noite e com quaisquer condições climáticas.	Sim	Sim	Sim
2.05 Capacidade de defesa aérea a pontos específicos de forma isolada ou integrado noutra força.	Sim	Sim	Sim
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de diferentes meios e ter a capacidade de defesa aérea durante os deslocamentos.	Sim	Sim	Sim
2.07 Capacidade de posicionar sistemas e redistribuir sistemas mantendo as capacidades de realizar missões de Defesa Aérea.	Sim	Sim	Sim
2.08 Capacidade de prontidão no deslocamento com unidades de manobra, a fim de apoiar o sucesso da missão e capacidade de sobrevivência.	Sim	Sim	Sim
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastrear e empenhar contra ameaças air breathing, de dia e à noite num ambiente conjunto.	Não	Não	Não
2.11 Capaz de dissuadir, anular ou reduzir a eficácia das ações hostis da ameaça air breathing, incluindo alvos lentos, pequenos e voando baixo.	Não	Não	Não
REQUISITOS CAPACITADORES (8 requisitos)	Cumpre 7	Cumpre 8	Cumpre 8
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.	Sim	Sim	Sim
3.03 Capacidade de operar sem reabastecimento durante pelo menos três dias.	Sim	Sim	Sim
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espetro eletromagnético.	Não	Sim	Não
Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.	Sim	Sim	Sim
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.	Sim	Sim	Sim
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.	Sim	Sim	Sim
3.11 Capacidade de destruir equipamentos que possam ser capturados e utilizados pelo Inimigo.	Sim	Sim	Sim
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos	Sim	Sim	Sim
Sistema de deteção e alerta (14 requisitos)	3D X-Band		
REQUISITOS PRINCIPAIS (5 requisitos)	Cumpre 5		
armas.	Sim		
2.03 Capacidade IR, radar, deteção visual, aquisição, identificação e empenhamento sobre alvos a baixas altitudes.	Sim		
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de diferentes meios e ter a capacidade de defesa aérea durante os deslocamentos.	Sim		
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastrear e empenhar contra ameaças air breathing, de dia e à noite num ambiente conjunto.	Sim		
2.10 Capacidade de C2 sobre elementos subordinados de Defesa Aérea, incluindo deteção e rastreamento de alvos, e recolha de informação de outros sistemas ativos.	Sim		
REQUISITOS CAPACITADORES (10 requisitos)	Cumpre 6		
3.01 Capacidade de se integrar num ambiente internacional conjunto, onde consegue recolher, cruzar e disseminar informação.	Sim		
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.	Sim		
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espetro eletromagnético.	Não		
3.06 Capacidade de rastrear informações e contribuir para a RAP.	Sim		
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.	Não		
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.	Não		
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.	Não		
3.10 Capacidade de empregar medida de proteção eletrónica, minimizando a vulnerabilidade contra ataques cibernéticos.	Sim		
3.14 Capacidade de identificar com segurança contactos aéreos com o sistema apropriado (IFF Modo 5).	Sim		
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos	Sim		

Fonte: Bi-SC CAPABILITY CODES AND CAPABILITY STATEMENTS (2020),
adaptado pelo autor

Quadro nº 21– Requisitos para a Capacidade Ground Based Air Defence Battery-Very Short Range dividido por sistemas na República de França

Sistemas de Armas (18 requisitos)	Mistral
REQUISITOS PRINCIPAIS (10 requisitos)	Cumpre 8
2.01 Capacidade de adquirir alvos através de diferentes meios.	Sim
2.02 Capacidade de executar trocas de informação em tempo real, incluindo emitir alertas para outros sensores e sistemas de armas.	Sim
2.03 Capacidade IR, radar, deteção visual, aquisição, identificação e empenhamento sobre alvos a baixas altitudes.	Sim
2.04 Capacidade de executar operações de dia e de noite e com quaisquer condições climáticas.	Sim
2.05 Capacidade de defesa aérea a pontos específicos de forma isolada ou integrado noutra força.	Sim
2.06 Capacidade de executar movimentos táticos através de diferentes meios e ter a capacidade de defesa aérea durante os deslocamentos.	Sim
2.07 Capacidade de posicionar sistemas e redistribuir sistemas mantendo as capacidades de realizar missões de Defesa Aérea.	Sim
2.08 Capacidade de prontidão no deslocamento com unidades de manobra, a fim de apoiar o sucesso da missão e capacidade de sobrevivência.	Sim
2.09 Capacidade de detetar, localizar, identificar, rastrear e empenhar contra ameaças air breathing, de dia e à noite num ambiente conjunto.	Não
2.11 Capaz de dissuadir, anular ou reduzir a eficácia das ações hostis da ameaça air breathing , incluindo alvos lentos, pequenos e voando baixo.	Não
REQUISITOS CAPACITADORES (8 requisitos)	Cumpre 7
3.02 Capacidade de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre assunto logísticos e operacionais.	Sim
3.03 Capacidade de operar sem reabastecimento durante pelo menos três dias.	Sim
3.04 Capacidade de implementar e manter redes de comunicação interoperáveis e robustas, fornecendo diferentes tipos de recurso e sendo capaz de contribuir para a gestão de frequências no espectro eletromagnético.	Não
3.07 Capacidade fornecer um nível adequado de proteção, integrando e empenhando procedimentos a ativos de Forças de Proteção como, Segurança de Operações, Informações e Comunicações, individual e coletivo NBQR, forças IED, políticas de proteção à saúde.	Sim
3.08 Capacidade de garantir a Defesa Aérea num ambiente NBQR.	Sim
3.09 Capacidade de atuar em ambientes com ameaças IED.	Sim
3.11 Capacidade de destruir equipamentos que possam ser capturados e utilizados pelo Inimigo.	Sim
3.16 Capacidade de se reposicionar independentemente através dos meios orgânicos	Sim

Fonte: Bi-SC CAPABILITY CODES AND CAPABILITY STATEMENTS (2020),
adaptado pelo autor

APÊNDICE B – DADOS TÉCNICOS DOS SISTEMAS DE ARMAS E DOS SISTEMAS DE DETECÇÃO E ALERTA

Quadro nº 4 - Sistema Míssil Stinger

Dados Técnicos		
Armamento	Míssil	1 Míssil Stinger
	Velocidade	Mach 2,2
	Alcance Eficaz	4 km
	Alcance Mínimo	80 m
	Guiamento	Autoguiamento direto passivo (IV)
	Secção Explosiva	3 Kg - HE
	Espoleta	Impacto
	Comprimento	1,52 m
	Diâmetro	0,07 m
	Peso	5,68 Kg
Equipamento	Aparelho de Pontaria	Óptico

Fonte: Elaboração própria, adaptado de Salvador, 2006, p.30

Quadro nº 5 - Dados técnicos do Radar P-STAR

Dados Técnicos	
Tempo de Renovação da Informação	6 minutos
Alcance	20 km
Altitude	0-3 km, -5 a +30°
Azimute	360°
Tecto	3 km
Feixe	Bidimensional

Fonte: Elaboração própria

Quadro nº 7 – Dados técnicos do Sistema míssil Ligeiro Avenger

Dados Técnicos		
Armamento	Míssil	8 mísseis Stinger RMP FIM- 92D ou Block I
	Velocidade	Mach 2,2
	Alcance Eficaz	8 km
	Alcance Mínimo	3,8 km
	Guiamento	Autoguiamento direto passivo (por IV)
	Secção Explosiva	3 Kg de carga HE
	Espoleta	Impacto
	Comprimento	4,88m
	Diâmetro	0,007 m
	Peso	3,76 kg
Viatura	Chasis	4X4 HMMWV
	Guarnição	2
	Peso	nd
	Velocidade Máxima	80 km/h
	Autonomia	nd
Equipamento	Radar de Detecção	Não incorporado (Radar SENTINEL)
	Alcance	75km
	Aparelho de Pontaria	Optrónico, IV

Fonte: Elaboração própria, adaptado de Salvador, 2006, p.9

Quadro nº 8 - Dados técnicos do Radar Sentinel

Dados Técnicos	
Alcance	40 km
Altitude	4 km
Azimuth	360°
Feixe	Tridimensional
Comprimento	8 m
Largura	2,5 m
Peso	5 kg

Fonte: Elaboração própria, adaptado de FAS Military Network (2000)

Quadro nº 10 - Dados técnicos do Sistema IM-SHORAD

Dados Técnicos		
Viatura	Chasis	Veículo blindado de rodas A1 8X8
	Motor	Caterpillar C9 de 450 cv
	Sistema de Suspensão	27 Kg
Armamento	Mísseis Superfície-Ar	AGM-114 L Longbow Hellfire
	Sistemas de Defesa Aérea Portátil (Alcance)	Stinger (4800 m)
Armamento Secundário	Metrelhadora	Bushmaster Chain Gun XM914 30 mm
	Metrelhadora Coaxial	M240 7,62 mm
Equipamento	Sistema de Mira	infravermelho MX-GCS

Fonte: Elaboração própria, adaptado de Army Technology, 2020

Quadro nº 11 - Dados técnicos do Sistema STARstreak

Dados Técnicos		
Armamento	Missil	8 Misseis Starstreak
	Velocidade	Mach 3,5
	Alcance Eficaz	7 km
	Alcance Mínimo	nd
	Guiamento	1ª Fase - Autoguiamento indireto por feixe 2ª Fase - Autoguiamento direto ativo (LASER)
	Secção Explosiva	3 submunições HE
	Espoleta	Impacto
	Comprimento	1,40 m
	Diâmetro	130mm
	Peso	20 kg
Equipamento	Radar de Detecção	Não Incorporado
	Alcance	25 km
	Aparelho de Pontaria	Optico, Câmara de IV, feixe LASER

Fonte: Elaboração própria, adaptado de Salvador, 2006, p. 28

Quadro nº 13 – Dados técnicos do Radar Giraffe AMB

Dados Técnicos	
Gama de Frequência	5,4 a 5,9 GHz
Tipo de Radar	Vigilância
Alcance	100 km
Altitude	6,1 km
Contra medidas eletrônicas	Alteração automática de frequência

Fonte: Elaboração própria, adaptado de Salvado, 2006, p. 55

Quadro nº 14 - Dados técnicos do Radar Dagger

Dados Técnicos	
Alcance	32 km
Altitude	5 km
Azimuth	360°
Feixe	Tridimensional
Comprimento	4 m
Largura	6 m

Fonte: Elaboração própria, adaptado de Army Technology

Quadro nº 15 - Dados técnicos do Radar Blindfire

Dados Técnicos	
Alcance de detecção de alvo	15 km
Faixa de frequência	30-40 GHZ
Potência emitido	40 kW
Repetição do sinal	400 Hz

Fonte: Elaboração própria, adaptado de Army Technology, 2001

Quadro nº 17 - Dados técnicos do Sistema Roland

Dados Técnicos		
Armamento	Missil	VT1
	Velocidade	Mach 3,7
	Alcance Eficaz	11 km
	Alcance Mínimo	500 m
	Guiamento	Teleguiamento direto semiautomático ou automático
	Secção Explosiva	13 kg HE / Fragmentação
	Espoleta	Aproximação e Impacto
	Comprimento	2,40 m
	Diâmetro	160 mm
	Peso	75 kg
Equipamento	Radar de Detecção	3d X-Band
	Alcance	25 km
	Aparelho de Pontaria	Optrónico, IV, LASER, Radar de Perseguição e Condução de Tiro

Fonte: Elaboração própria, adaptado de Salvador, 2006, p.21

Quadro nº 18 - Dados técnicos do Sistema Skyguard

Dados Técnicos		
Armamento	Missil	Aspide 2000
	Velocidade	Mach 2
	Alcance Eficaz	10 km
	Alcance Mínimo	750 m
	Guiamento	Autoguiamento direto semi-ativo
	Secção Explosiva	35 kg HE / Fragmentação
	Espoleta	Aproximação e Impacto
	Comprimento	3,69 m
	Diâmetro	0,20 m
	Peso	75 kg
Equipamento	Aparelho de Pontaria	Radar de Perseguição e Condução de Tiro

Fonte: Elaboração própria, adaptado de Salvador, 2006, p.28

Quadro nº 20 - Dados técnicos do Sistema míssil Mistral

Dados Técnicos		
Armamento	Míssil	Mistral
	Velocidade	Mach 2,5
	Alcance Eficaz	5 km
	Alcance Mínimo	600 m
	Guiamento	Autoguiamento direto passivo (por IV)
	Secção Explosiva	3 Kg de carga HE
	Espoleta	Aproximação
	Comprimento	1,98 m
	Diâmetro	90 mm
	Peso	19 kg

Fonte: Elaboração própria, adaptado de Salvador, 2006, p.17

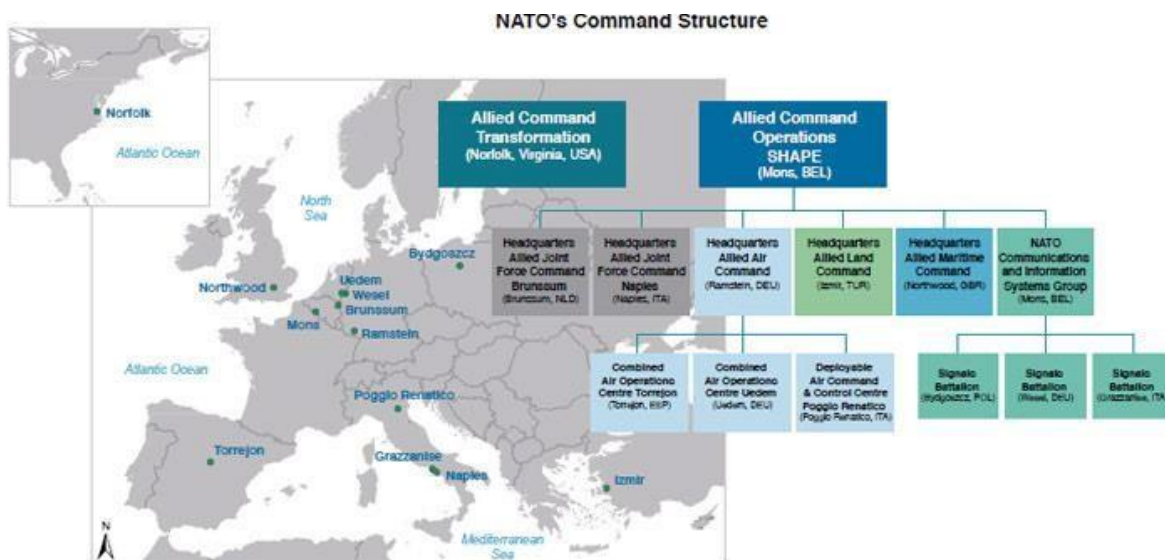
ANEXOS

Tabela nº 2 - Classificação SANT

Classificação SANT						
Classe	Categoria	Empenhamento normal	Altitude Operacional	Alcance	Comandante apoiado primário	Plataforma (exemplo)
Classe III (> 600 kg)	Combate ¹	Estratégico / Nacional	Até 19800 m	Ilimitado (BLOS - <i>Beyond Line Of Sight</i>)	Teatro de Operações	<i>Reaper</i>
	HALE - <i>High Altitude Long Endurance</i>	Estratégico / Nacional	Até 19800 m	Ilimitado (BLOS)	Teatro de Operações	<i>Global Hawk</i>
	MALE - <i>Medium Altitude Long Endurance</i>	Operacional / Teatro de Operações	Até 13700 m (MSL - Mean Sea Level)	Ilimitado (BLOS)	Força Conjunta	<i>Heron</i>
Classe II (150 kg - 600 kg)	Táticos	Formação Tática	Até 5500 m (AGL - Above Ground Level)	200 km (LOS – <i>Line Of Sight</i>)	Brigada	<i>Hermes 450</i>
Classe I	Pequenos	Unidade Tática	Até 1500 m (AGL)	50 km (LOS)	Regimento, Batalhão	<i>Scan Eagle</i>
	Mini (<15 kg)	Subunidade Tática (lançamento manual)	Até 900 m (AGL)	Até 25 km (LOS)	Companhia, Pelotão, Secção	<i>Skylark</i>
	Micro (<66 J) ²	Subunidade Tática (lançamento manual)	Até 60 m (AGL)	Até 5 km (LOS)	Pelotão, Secção	<i>Black Widow</i>

Fonte: Morais (2021), p.5 *apud* PDE 5-36-00 Planeamento Contra Sistemas Aéreos Não Tripulados (C-SANT)

Figura 1 - Estrutura de Comando da NATO



Fonte: Ramussen (2013)

ANEXO A – SISTEMAS DE ARMAS E SISTEMAS DE DETEÇÃO E ALERTA

Figura nº 2 - Sistema míssil Stinger



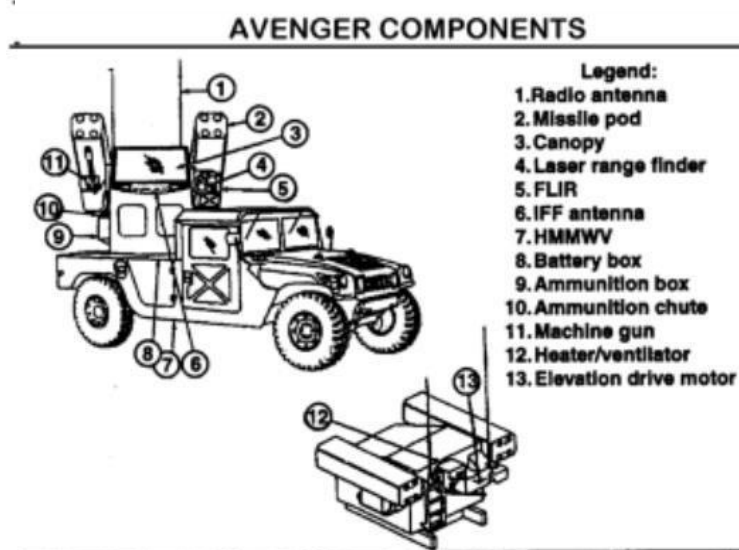
Fonte: Military Factory (2020)

Figura nº 3 - Sistema Radar P-STAR



Fonte: Worldef (2009)

Figura nº 4 - Sistema Míssil Avenger



Fonte: FM 44-44, Chptr1 Avenger Platoon Operations and Organization

Figura nº 5 - Sistema Radar Sentinel



Fonte: Defence.AZ (2019)

Figura nº 6 - Sistema Míssil Mistral



Fonte: Ledoux & Castro (2003)

Figura 7 - Sistema Míssil Rapier



Fonte: Army Technology (2001)

Figura nº 8 - Sistema Radar Dagger



Fonte: Army Recognition (2018)

Figura nº 9 - Sistema Radar Blindfire



Fonte: TopWar (2012)

Figura nº 10 - Sistema Radar Giraffe AMB



Fonte: Army Technology (2015)

Figura nº 11 - Sistema Míssil STARstreak



Fonte: Army Technology (2015)

Figura nº 12 - Sistema Míssil Roland



Fonte: Army Technology (2001)

Figura nº 13 - Sistema Míssil Skyguard



Fonte: Army Technology (2020)

Figura nº 14 - Sistema IM-SHORAD



Fonte: Army Technology (2020)

Figura nº 15 - Sistema MADIS



Fonte: Missile Defence Advocacy Alliance (2020)